

TAMPEREEN YLIOPISTO

Tunneilmapiiri matematiikan tunneilla 2. ja 3. luokissa
Tutkimus Tampereen kaupungin Digikirja-hankkeesta

Kasvatustieteiden yksikkö
Kasvatustieteiden pro gradu -tutkielma
SUVI HELIN
Toukokuu 2016

Tampereen yliopisto

Kasvatustieteiden yksikkö

SUVI HELIN: Tunneilmapiiri matematiikan tunneilla 2. ja 3. luokissa. Tutkimus Tampereen kaupungin Digikirja-hankkeesta

Kasvatustieteiden pro gradu -tutkielma, 68 sivua, 1 liitesivu

Toukokuu 2016

Tässä tutkimuksessa oli tarkoituksena 2. ja 3. luokkalaisten matematiikan oppituntia esittävien piirrosten avulla selvittää, millainen tunneilmapiiri matematiikan oppitunneilla on. Luokkien matematiikan oppitunneilla on opetuksessa mukana ollut myös tablet-laitteita. Tunneilmapiiriin lisäksi piirroksista tutkittiin oppilaiden matematiikkakuvaa ja tablet-laitteiden esiintymistä.

Tutkimus oli luonteeltaan kvalitatiivinen ja aineisto analysoitiin pääosin laadullisesti. Piirrosaineiston analyysistä voidaan puhua teoriaohjaavana analyysinä, sillä piirrokset analysoitiin Tikkasen kehittämän analyysimenetelmän avulla. Lisäksi lukumääriä käytettiin apuna aineiston analyysissä. Piirrosten tulkinnan tukena tutkimusaineistona käytettiin myös lasten haastatteluita. Tutkimusaineisto kerättiin Tampereen kaupungin Digikirja-hankkeessa mukana olleilta viideltä oppilasryhmältä, kolmelta 2. luokalta ja kahdelta 3. luokalta, kokonaisuudessaan oppilaiden piirroksia kertyi 79 kappaletta analysoitavaksi. Opetushallituksen rahoittama hanke ”Mobiilioppimista ja digikirjoja alkuopetukseen” käynnistyi syksyllä 2014 ja on edelleen käynnissä.

Tutkimuksen keskeisimmät tulokset olivat, että tunneilmapiiri matematiikan oppitunneilla oli positiivinen, mutta luokkakohtaisia eroavaisuuksia oli havaittavissa. Matematiikkakuvaa oli haastava tulkita aineistosta, sillä oppilaat kuvasivat piirroksiinsa niukasti omia tunteitaan matematiikkaa kohtaan. Toisaalta oppilaat kuvasivat matematiikan oppitunteja pääosin myönteisillä ilmeillä ja siitä voidaan tehdä johtopäätös, että oppilaiden matematiikkakuva on enimmäkseen positiivinen. Tablet-laitteet näkyivät luokkakohtaisesti eri tavoin ja niihin yhdistettiin sekä positiivisia että negatiivisia tuntemuksia.

Avainsanat: tunneilmapiiri, matematiikka, piirrosanalyysi, tabletit

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	4
2	LUOKAN ILMAPIIRI	8
2.1	TUNNEILMAPIIRI	9
2.2	TUTKIMUKSIA TUNNEILMAPIIRISTÄ	10
3	MATEMATIIKKAKUVA.....	12
3.1	KESKEISTEN KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELYÄ.....	13
3.1.1	<i>Uskomukset</i>	14
3.1.2	<i>Asenteet</i>	15
3.1.3	<i>Tunteet</i>	16
3.2	AIEMPIA TUTKIMUKSIA MATEMATIIKKAKUVASTA	16
4	TEKNOLOGIA OPETUKSEN TUKENA.....	19
4.1	TEKNOLOGIAPOHJAINEN OPPIMISYMPÄRISTÖ.....	20
4.2	TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAN OPETUSKÄYTTÖ	21
4.3	TUTKIMUKSIA TEKNOLOGIASTA OPETUSKÄYTÖSSÄ	23
5	TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	26
5.1	TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	26
5.2	KVALITATIIVINEN TUTKIMUS	26
5.3	PIIRROKSET TUNNEILMAPIIRITUTKIMUKSEN VÄLINEENÄ	27
5.3.1	<i>Piirrosanalyysi</i>	28
5.3.2	<i>Tunneilmapiirin analysoiminen</i>	29
5.3.3	<i>Haastattelu piirrosten tulkintaa tukemassa</i>	30
5.4	TUTKIMUSKYSYMYKSET	31
5.5	TUTKIMUSKOHTEN KUVAUS	31
5.6	TUTKIMUSAINEISTON HANKINTA	32
5.7	AINEISTON ANALYYSI	33
6	TUTKIMUSTULOKSET	36
6.1	PIIRROSTEN INFORMATIIVISUUS	36
6.2	TUNNEILMAPIIRI	38
6.2.1	<i>Oppilaan tunnetila</i>	38
6.2.2	<i>Opettajan tunnetila ja puheen luonne</i>	39
6.2.3	<i>Luokan kokonaisvaltainen tunneilmapiiri</i>	40
6.3	MATEMATIIKKAKUVA	43
6.4	TABLET-LAITTEIDEN NÄKYMINEN PIIRROKSISSA.....	45
7	POHDINTA	50
7.1	LUOTETTAVUUS	50
7.2	EETTISYYS	52
7.3	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSMAHDOLLISUUDET	54
	LÄHTEET	60
	LIITE	69

1 JOHDANTO

Opetussuunnitelma ohjaa ja määrittelee opettajan työtä. Vuonna 2016 voimaan tulevassa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa mainitaan, että matematiikan opetuksen tulisi kehittää myös viestintä- ja vuorovaikutustaitoja. Vuosiluokilla 1-2 matematiikan osalta tavoitteeksi asetetaan oppilaan kannustaminen esittämään ratkaisujaan ja päätelmiään myös tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntäen, joten tämä tavoite tukee sähköisen oppimateriaalin käyttämistä matematiikan opetuksessa. (Opetushallitus 2014, 128–130.) Tietotekniikan ja teknologian avaamat mahdollisuudet ovat asettaneet odotuksia myös opetuksen ja oppimisen vallankumouksesta (Järvelä, Häkkinen & Lehtinen 2006, 8). Suomessa tietotekniikan hyödyntäminen koulussa on kuitenkin jälkijunassa verrattuna muuhun yhteiskuntaan (Koskinen 2011, 324–325). Teknologiaorientoituneet opettajat pitävät älytauluja ja dokumenttikameroita vanhentuneina ja opettajajohtoisuutta tukevinä opetusvälineinä. Tällä hetkellä pinnalla on mobiilius, joka onkin hyvin merkittävä ominaisuus tiedon välitykselle, käsittelylle ja luomiselle (Paalasmaa 2014, 91). Mobiiliudella tarkoitetaan liikkuvuutta ja teknologian käyttämistä milloin ja missä tahansa langattomasti, esimerkkinä voidaan mainita tablet-laitteet (Kotilainen 2010, 141). Koulujen toimintakulttuuri on pyrittävä saamaan vastaamaan lasten ja nuorten maailmaa, jotta tieto- ja viestintäteknologian jatkuvan kehittymisen myötä ei syntyisi digitaalista kuilua oppilaiden ja opettajien välille. Teknologia tulee upottaa opetukseen kuitenkin kehityspsykologia ja eri ikävaiheet mielessä pitäen. Pienten oppilaiden kanssa opetuksen toiminnallisuuden tärkeys korostuu ja pulpettisidonnaisuudesta sekä opettajajohtoisuudesta tulisi luopua tai ainakin pyrkiä vähentämään sitä. Yhtenä ratkaisuna tähän voisi olla tablet-laitteet, sillä niiden avulla opetustapahtumia saadaan irti pulpeteista ja koulussa oppimista oppilaslähtöisemmäksi toiminnaksi. (Paalasmaa 2014, 92–93.)

Matematiikan opetuksen tehtävänä on myös tukea myönteisen minäkuvan ja itseluottamuksen kehittymistä sekä oppilaan kiinnostusta ja innostusta matematiikkaa kohtaan (Opetushallitus 2014, 128). Huismanin (2006) tutkimuksen mukaan kolmasluokkalaiset suhtautuvat matematiikan opiskeluun keskimäärin melko myönteisesti, pojat myönteisemmin kuin tytöt. Erityisesti suhtautuminen

oli myönteisempää, mitä paremmin oppilaat osasivat matematiikka. (Huisman 2006, 62.) Opetushallituksen aiemmissa oppimistulosten arvioinneissa on kohteena ollut kuudesluokkalaiset ja yhdeksäsluokkalaiset. Arvioinneissa suhtautuminen matematiikan opiskeluun on ollut pääosin myönteistä. (Korhonen 1999, 2001; Mattila 2002, 2004; Niemi 2001.) Huismanin tutkimustuloksen perusteella voidaan sanoa, että jo alaluokilla voidaan nähdä sama suunta myönteisestä suhtautumisesta kuin opetushallituksen aiemmin teettämässä tutkimuksissa kuudesluokkalaisille ja yhdeksäsluokkalaisille (Huisman 2006, 63).

Tutkin pro gradu – tutkielmassani tunneilmapiiriä matematiikan oppitunneilla, joissa opetuksessa on ollut mukana tablet-laitteita. Tunneilmapiiri voidaan nähdä luokassa esimerkiksi oppilaiden ja opettajan välisenä emotiaalisena suhteena (Evans ym. 2009). Lisäksi tutkin tunneilmapiirin kautta oppilaiden matematiikkakuvaa mobiilioppimisen ollessa osana opetusta. Tutkimuksessa keskitytään myös tutkimaan, näkyykö tablet-laitteet piirrosaineistossa ja onko laitteilla mahdollisesti vaikutusta oppilaiden asenteisiin matematiikkaa kohtaan. Tämä tutkimus on osa Tampereen kaupungin Digikirja-hanketta, ”Mobiilioppimista ja digikirjoja alkuopetukseen”. Hanketta koordinoi Tampereen kaupungin opetusteknologiapalvelut, eVarikko, ja hanketta rahoittaa muun muassa Opetushallitus. Hankkeessa on mukana kuusi tamperelaista koulua, yhteensä yksitoista opettajaa luokkineen. Hanke käynnistettiin lukuvuonna 2014–2015 ja hanke jatkuu edelleen. Lukuvuonna 2015–2016, jolloin tämä tutkimus toteutettiin, hankkeessa mukana olevat luokat olivat 2. ja 3. luokkia. Kaikissa luokissa, joista aineistoa kerättiin, oli käytössä tablet-laitteita opetuksessa matematiikan oppitunneilla. Hankkeesta on tehty kaksi pro gradu –tutkielmaa ja tämän tutkimuksen lisäksi yksi on vielä valmistumassa.

Opettajalla on merkittävä vaikutus oppilaiden matematiikkakuvan rakentumisessa, mutta onko oppimateriaaleilla? Oppimisympäristöjen on ainakin nähty muokkaavan oppilaiden uskomuksia matematiikasta (Schoenfeld 1992, 359). En ole kuitenkaan löytänyt tutkimuksia siitä, miten digitaaliset oppimateriaalit vaikuttavat oppilaiden matematiikkakuvan rakentumiseen. Tutkimusten puuttumista selittää se, että digitaalinen aikakausi on peruskoulussa vielä alkutekijöissä Suomessa. Joka tapauksessa erilaiset työtavat ja opetusvälineet ovat muuttaneet opettajan roolia tiedonjakajasta tiedonhankintatapojen opastajaksi. Opettaja joutuu miettimään, miten saisi ohjattua oppilaat aktiiviseen tiedonhankintaan ja etenkin kriittiseen tiedon vastaanottamiseen. (Nöjd 1991, 159.) Perkkilä (2002) tutki väitöskirjassaan opettajien matematiikkauskomuksia ja matematiikan oppikirjan merkitystä al-

kuopetuksessa ja hänen yksi ehdotuksista jatkotutkimuksen aiheille oli se, miten lapset todella kokevat alkuopetuksen matematiikan opetuksen. Hän myös oman tutkimuksen aikana huomasi, että opetuksen täytyy lähteä lapsesta ja hän kiinnostuksen aiheista. (Perkkilä 2002, 175.)

Tänä päivänä lapset kasvavat teknologian keskellä ja moni lapsista saa kosketuksen mobiililaitteisiin jo ennen kuin oppii kirjoittamaan ja lukemaan, ja etenkin lapsilla on aito kiinnostus kaikenlaisia laitteita kohtaan. Nykypäivän teknologiataitoisen nuorison teknologian käyttäminen rajoittuu kuitenkin melko suppealle elämän osa-alueelle, joten koulun on syytä opastaa eettiseen teknologiaan käyttöön, elämän hallintaan ja opettaa käyttämään teknologiaa tavoitteellisen oppimisen työkaluna (Taalas, Tarnanen & Pöyhönen 2011, 67). Esimerkiksi Järvilehto kertoo, kuinka hankki 3- ja 5-vuotiaille lapsilleen omat tablet-laitteet huomatessaan kuinka paljon lapset olivat oppineet pelatesaan oppimispelejä. Kahdessa viikossa alle kouluikäiset lapset olivat oppineet 100 prosenttia oppimispelin oppisisällöistä, esimerkiksi he oppivat värit englannin kielellä pelkästään pelin avulla. Tämä kertoo siitä, että jos lapset ovat innostuneita siitä mitä tekevät, he oppivat. (Järvilehto 2014, 13–14.) Tästä syystä olikin mielenkiintoista tutkia, vaikuttaako tablet-laitteet matematiikan opetuksessa oppilaiden asenteisiin ja tunteisiin matematiikka kohtaan, matematiikkakuvan muodostumiseen ja matematiikkauskomuksiin, jotka ovat oppimisen avainasemassa.

Tieto- ja viestintäteknikka tarjoaa mahdollisuuksia oppilaiden aktivointiin ja opetuksen monipuolistamiseen, mutta uuden teknologian välineet eivät kuitenkaan tuo automaattisesti nykyaikaisuutta sisältöihin tai opetukseen, eikä teknologiaa kannata käyttää sen itsensä vuoksi, jollei opetus ja oppisisällöt hyödy siitä. (Turunen 2011, 65.) Vaikka nykypäivän lapset ovatkin tottuneita digitaalisten laitteiden käyttäjiä, koulussa on kuitenkin sellaisia lapsia, joilla ei ole minkäänlaista kokemusta laitteista. Tämä tuo haasteita opettajalle, sillä laitteisiin tutustuminen ja sen ottaminen osaksi opetusta voi viedä aikaa. Laitteet nähdään kuitenkin oppilaita kiinnostavina ja motivoivina oppimisvälineinä ja niiden avulla voidaan tukea erilaisten oppilaiden oppimista (Sormunen & Lavonen 2014, 127–128.) Teknologiset oppimisympäristöt eivät kuitenkaan innosta kaikkia lapsia ja nuoria luontaisesti, mutta nykypäivänä nähdään kuitenkin tärkeänä hallita teknologiaa hyödyntävät työ- ja opiskeluvälineet, joten koulun tehtävänä on taata myös taidot ja valmiudet siihen (Väljärvi 2011, 23).

Suomen kansainvälisiä hyviä vertailutuloksia osaamisessa ja oppimisessa voidaan osittain perustella laadukkailla oppikirjoilla. Teknologian kehityksen myötä oppikirjoja korvataan sähköisillä materiaaleilla, mutta laadun tulisi säilyä myös niissä. (Turunen 2011, 67.) Teknologia ja sähköiset materi-

aalit ovat tuoneet mukanaan käytännön ongelmia, sillä tavoitteet ja visiot etenevät liian suurella nopeudella suhteella realistiseen toteuttamistahtiin ja mahdollisuuksiin (Turunen 2011, 74). Digitaaliset laitteet tuovat kuitenkin moniaistisia kokemuksia jo lukutaidottomillekin lapsille ja pelien visuaaliset maailmat vaativat keskittymiskykyä, nopeita refleksejä ja päätöksenteon hallintaa (Kanniainen 2011, 163).

Tutkimusraportti rakentuu niin, että seuraavassa luvussa esitellään luokan ilmapiiriä ja tunneilma-
piiriä sekä niitä käsitteleviä tutkimuksia. Sen jälkeen määritellään käsitettä matematiikkakuva ja siihen liittyviä alakäsitteitä sekä tutkimuksia matematiikkakuvaan liittyen. Sen jälkeisessä luvussa käsitellään teknologiaa opetuksessa, niin oppimisympäristönä kuin opetuksen tukena ja myös aiempien tutkimusten osalta. Viidennessä luvussa käydään läpi tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen eteneminen. Kuudennessa luvussa käydään läpi tutkimuksen tulokset ja viimeisessä luvussa pohditaan tutkimuksen luotettavuutta ja eettisyyttä. Luvun lopuksi esitellään vielä tutkimuksen päätulokset, vastataan tutkimuskysymyksiin ja esitellään jatkotutkimusmahdollisuuksia.

2 LUOKAN ILMAPIIRI

Luokkaa luonnehditaan usein kuvailemalla luokan ilmapiiriä. Ilmapiiri voi olla esimerkiksi lämmin tai kylmä, myötämielinen tai vihamielinen. Luokassa vierailija voi havaita vallitsevan ilmapiirin hyvinkin nopeasti, sillä ilmapiiri koostuu luokan elämälle ja työnteolle ominaisista tunteenilmauksista ja vuorovaikutuksesta. (Koskenniemi 1982, 155.) Luokkatila nähdäänkin emotiaalisena paikkana, sillä oppilaat kokevat luokassa monia eri tunnetiloja (Pekrun 2014, 6).

Luokan ilmapiiri (classroom climate) käsitteenä kehitettiin jo 60-luvun loppupuolella (Walberg & Anderson 1968) ja ensimmäinen tutkija, joka teki käsitteen tunnetuksi, oli Moos (1973). Hän kehitti mittariston, CES (Classroom Environment Scale), jolla luokan ilmapiiriä pystyttiin tutkimaan (Trickett & Moos 1973). Mittariston myötä luokan ilmapiiritutkimus käynnistyi toden teolla ja tutkimusta tehdään edelleen (Evans ym. 2009).

Luokan ilmapiiri voidaan jakaa kolmeen eri komponenttiin: 1) akateeminen, joka sisältää pedagogiset ja opetussuunnitelmalliset tekijät, 2) hallinnollinen, joka viittaa kurinpidollisiin ja järjestyksen ja työrauhan ylläpitämiseen, sekä 3) tunnepohjainen, joka käsittää luokan affektiivisen vuorovaikutuksen. Nämä komponentit täydentävät toisiaan ja ovat osittain päällekkäisiä, mutta emotionaalinen osio on kuitenkin vähiten tunnettu ja tutkittu, sen vuoksi tässä tutkimuksessa keskityn pelkästään tähän komponenttiin eli tunneilmapiiriin. (Evans ym. 2009.)

Matematiikka-asenteisiin liittyvässä toimintatutkimuksessa Lindgren (2004, 389) haastatteli juuri koulutuksen aloittaneita opettajaopiskelijoita ja esille nousi selvästi matematiikan tunnilla vallitsevan ilmapiirin merkitys. Nähtiin tärkeänä, että opettaja on empaattinen, huumorintajuinen ja pitää itse matematiikasta. Haastateltujen matematiikka-asenteisiin vaikutti myönteisesti myös se, että opettaja oli innostunut ja valmis kokeilemaan erilaisia työtapoja.

2.1 Tunneilmapiiri

Tunneilmapiirin rakentuminen luokassa on moninainen prosessi ja sen muodostumiseen vaikuttaa monet eri tekijät, esimerkiksi opettajan ja oppilaiden toiminta sekä sosiaalisten suhteiden vuorovaikutus luokassa (Laine ym. 2013, 32). Hannulan (2011) mukaan luokan tunneilmapiiriä voidaan tarkastella kahdesta eri ulottuvuudesta, yksilön eli psykologisen ulottuvuuden ja yhteisön eli sosiaalisen ulottuvuuden näkökulmasta. Ulottuvuuksien lisäksi voidaan erottaa kaksi affektiivista tilaa, lyhytkestoinen ja pysyvämpi piirre tai ominaisuus. Nämä voidaan esittää nelikenttämuodossa (ks. Taulukko 1). (Hannula 2011, 47.)

Yksilön tasolla nopeasti ilmaantuvat ja häviävät tilat ovat erilaiset tunteet ja tunnereaktiot, ajatukset, merkitykset ja tavoitteet. Affektiivisia pysyviä ominaisuuksia sen sijaan ovat erilaiset asenteet, uskomukset, arvot ja motivationaaliset orientaatiot. Yhteisön eli luokan tasolla affektiivisia tiloja ovat esimerkiksi tiettyyn tilanteeseen liittyvä sosiaalinen vuorovaikutus, kommunikaatio ja luokan sen hetkinen ilmapiiri. Tilanteista voi muodostua luokalle tyypillisiä affektisia piirteitä, jos tilanteet luokassa toistuvat samanlaisina. (Laine ym. 2013, 33.)

TAULUKKO 1. Tunneilmapiirin ulottuvuudet luokassa (Hannula 2011, 47).

	Psykologinen ulottuvuus eli yksilön taso	Sosiaalinen ulottuvuus eli yhteisön (luokan) taso
Affektiivinen tila	Tunteet ja tunnereaktiot Ajatukset Merkitykset Tavoitteet	Sosiaalinen vuorovaikutus Kommunikaatio Luokan ilmapiiri (hetkittäinen)
Affektiivinen ominaisuus	Asenteet Uskomukset Arvot Motivationaaliset orientaatiot	Normit Sosiaaliset rakenteet Luokan ilmapiiri

Tunneilmapiiirissä isossa roolissa ovat tunteet eli emotiot. Emootiot ilmenevät monella eri tavalla, esimerkiksi tunteisiin liittyy subjektiivinen affekti, jolla tarkoitetaan sitä, miten ihminen kokee tunteensa. Olonsa voi tuntea esimerkiksi vihaiseksi, hermostuneeksi tai iloiseksi. Emootion toinen ilmentymismuoto on tunteiden ilmaisu esimerkiksi ei-kielellisesti kasvojen ilmeinä. (Lonka 2014, 133.)

2.2 Tutkimuksia tunneilmapiiiristä

Tunneilmapiiiritutkimuksia on tehty paljon esimerkiksi hoitoalalla ja psykiatrian perhetutkimuksen puolella tunneilmapiiiri onkin muodostunut tärkeäksi käsitteeksi (Heikkilä 2006, 2113). Järvi (2000) tutki perheen tunneilmapiiirin latautuneisuutta (Expressed Emotion, EE). Erityisesti tutkimuksessa syvennytään perheisiin, joissa on kroonisesti astmaa sairastavia lapsia ja sen lisäksi ajallisesti pitkiä vastoinikäymiä (Järvi 2000). Suomalaisessa adoptiotutkimuksessa sen sijaan tutkittiin tunneilmapiiirin vaikututusta skitsofreniaan sairastumiseen tapauksissa, joissa biologinen äiti oli sairastanut skitsofreniaa. Tutkimuksen mukaan adoptioperheen suotuisa tunneilmapiiiri vähensi huomattavasti lapsen sairastumista. (Suvisaari ym. 2014, 158.)

Kasvatustieteen puolella käsite on ollut myös käytössä tutkimuksissa ja Anttila (2000) tutki väitöskirjassaan luokanopettajaopiskelijoiden pianonsoiton opiskelumotivaatiota ja soittotuntien tunneilmapiiiriä. Tunteet matematiikassa on myös kiinnostanut tutkijoita, Tuohilampi & Giaconi (2012, 117) toteavat, että lukuisten tutkimusten mukaan affektit (esim. minäkäsitys, tunteet ja motivaatio) luovat perusteita matematiikan oppimiselle (ks. esim. Op ’t Eynde, De Corte, & Verschaffel 2002; Leder 2006; Hannula 2011). Pienillä lapsilla käsitys omista tunteista ja asenteista on hyvin positiivisesti väritynyttä ja herkästi epärealistista. Kehittyessään lapsen käsitys itsestä, tunteistaan ja asenteistaan muuttuu ja positiivisuus vähenee eli käsitykset realisoituvat. Tuohilammen & Giaconin (2013) tutkimuksessa tutkittiin kolmasluokkalaisia, joilla on jo ymmärrystä omista negatiivisista ja positiivisista puolista. Tutkimuksessa vertailtiin matematiikkaan kohdistuvien affektiivisten sektoireiden eroja ja yhteneväisyyksiä Suomessa ja Chilessä. Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan sanoa, että suomalaisten affektiset tilat olivat positiivisempia kuin chileläisten. (Tuohilampi & Giaconi 2012, 117, 119, 124.)

Laine ym. (2013) tutkivat Suomen Akatemian rahoittamassa Suomi-Chile – vertailututkimuksessa 2010–2013 (projektinnumero #135556) tunneilmapiiriä kolmasluokkalaisten matematiikkapiirroksissa ja vuonna 2010 kerätty piirrosaineisto kuului projektin alkumittauksiin. Koko projektin tarkoituksena oli selvittää peruskoulun oppilaiden matemaattisen ymmärryksen ja ongelmanratkaisutaidon kehittymistä alkaen 3. luokasta 5. luokalle asti, kun opetuksessa käytetään avoimia tehtäviä vähintään kerran kuussa. Laineen ym. (2013) tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, minkälainen tunneilmapiiri on kolmasluokkalaisten matematiikan tunneilla tulkitsemalla lasten piirroksista henkilöiden ilmeitä ja puhekuplia. Tutkimuksen mukaan oppituntien tunneilmapiiri oli kokonaisuudessaan positiivinen, mutta tyttöjen kuvaamana positiivisempi kuin poikien. Myös eri luokkien tunneilmapiireissä oli nähtävissä eroja ja luokan opettajan matematiikkakuva, suhtautuminen oppilaisiin ja pedagogiset taidot vaikuttivat vuorovaikutukseen ja sen kautta tunneilmapiiriin. (Laine ym. 2013, 31, 35.)

Laine ym. (2015) jatkoivat tunneilmapiiritutkimusta saman projektin osalta ja piirrosaineistoa kerättiin uudelleen keväällä 2013 samoilta luokilta. Tutkimustulokset olivat kutakuinkin yhteneviä viidennellä luokalla kuin aiemmin tehdyssä tutkimuksessa kolmannella luokalla. Tunneilmapiiri oli pääosin positiivinen, mutta eri luokkien kohdilla oli suuria eroja havaittavissa. Tuloksia arvioitaessa tulee huomioida, että osalla luokista on ollut sama opettaja 3. luokasta 5. luokkaan, mutta osalla opettaja vaihtui 3. luokan jälkeen. (Laine ym. 2015, 91, 98–99.)

3 MATEMATIIKKAKUVA

Matematiikan didaktiikkaan käsite matematiikkakuva on alun perin otettu käyttöön mahdollisesti artikkelin Törner & Grigutsch (1994) myötä. Pehkonen (1995, 19) määrittelee käsitteen siten, että se sisältää neljä pääkomponenttia:

- 1) uskomukset matematiikasta,*
- 2) uskomukset itsestään oppijana ja matematiikan käyttäjänä,*
- 3) uskomukset matematiikan opettamisesta ja*
- 4) uskomukset matematiikan oppimisesta.*

Matematiikkakuvalle ei ole täsmällistä määritelmää ja sen vuoksi tutkimuksissaan tutkijat ovatkin käyttäneet käsitettä matematiikkakuva hieman eri tavoin, mutta usein se käsitetään oppilaiden uskomuksina matematiikasta. Kaasilan ym. (2007, 350) mallissa matematiikkakuva koostuu kolmesta eri komponentista ja nämä ovat:

- 1) Uskomukset itsestä matematiikan oppijana.*
- 2) Uskomukset matematiikasta, sen oppimisesta ja opettamisesta.*
- 3) Uskomukset sosiaalisesta kontekstista, jossa oppiminen ja opettaminen tapahtuvat. (Kaasila ym. 2007, 350.)*

Ensimmäiseen osaan sisältyvällä itseluottamuksella on tärkeä rooli matematiikkakuvan rakentumisessa. Toinen osa sisältää tavat, miten opetus tulisi organisoida ja kolmas osa sen sijaan esimerkiksi koululuokan sosio-matemaattiset normit. (Kaasila ym. 2007, 350.) Nämä normit ovat erillään luokan muista sosiaalisista normeista ja ne ovat erityisiä matematiikalle (Yackel & Cobb 1996, 458).

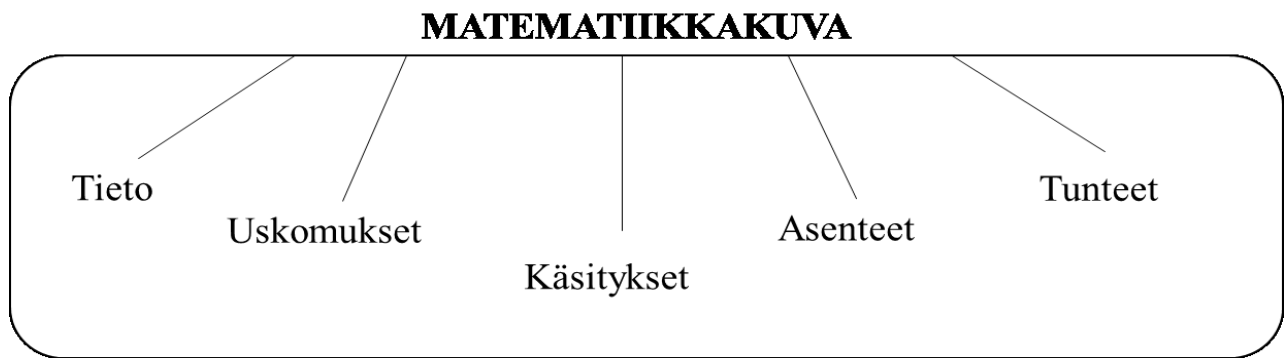
Matematiikan opiskelussa matematiikkakuvalla on iso rooli, sillä oppimiskokemukset vaikuttavat moneen eri osa-alueeseen, kuten menestymiseen, itsetuntoon ja itsetyytyväisyyteen. Lisäksi itsetunto vaikuttaa väistämättä omaan toimintaan opiskelussa. Oma toiminta ja sen kautta tulleet kokemukset muokkaavat myös matematiikkakuvaa. (Grigutsch 1998, 195-196.) Kirjallisuuden mukaan

uskomukset voivat vaikuttaa voimakkaasti lasten matematiikan oppimiseen, sillä uskomukset säätelevät heidän tapaansa käsitellä uusia matemaattisia oppimistilanteita. Oppimiskokemukset ja opetuskäytännöt sen sijaan muokkaavat lasten uskomuksia. (Pehkonen 1998, 30.) Grigutschin (1998, 195–196) mukaan matematiikkakuvaa voidaan arvioida positiiviseksi tai negatiiviseksi matematiikkakuvan ja itsetunnon yhteyden avulla. Matematiikkakuvan muodostumiseen vaikuttaa myös opettajan matematiikkakuva, sillä opettajan asenteet ja uskomukset ohjaavat opetusta (Lindgren 2004, 386; Kaasila, Laine & Pehkonen 2004, 397). Opettaja toimii matemaattisen toiminnan mahdollistajana, mallintajana ja motivoijana. Opettajan luoma myönteinen ilmapiiri auttaa lasta luomaan myös itselleen positiivisen minäkuvan itsestään oppijana. Opettajan oma asenne ja kokemukset matematiikasta usein vaikuttavat siihen, miten hän matematiikkaa opettaa. Jos opettajalla itsellä on negatiivisia tuntemuksia ja kokemuksia matematiikasta omasta lapsuudesta, koulumatematiikka herättää voimakkaita tunteita vielä aikuisenakin ja opettajan tuleekin välttää näiden negatiivisten tunteiden siirtämistä lapsiin oman opetuksen kautta. (Kajetski & Salminen 2011, 7, 11.) Kaasilan (2000) tutkimuksen mukaan matematiikassa hyvin menestyneillä oli positiivinen mielikuva matematiikasta ja huonosti menestyneillä sen sijaan negatiivinen mielikuva.

3.1 Keskeisten käsitteiden määrittelyä

Tässä luvussa avataan matematiikkakuvan määrittelemiseen liittyviä käsitteitä, sillä useilla käsitteillä ei ole yhteisesti sovittua määritelmää. Lisäksi eri tieteenalojen tutkijat voivat käyttää samoja käsitteitä vaikka tarkoittavat eri asiaa. Tämä tuottaa ongelmia eri tutkimusten toisiinsa vertaamista ja ymmärtämistä. (Pietilä 2002, 20.) Määritelmien moninaisuuksista kertoo esimerkiksi se, että Furinghetti ja Pehkonen (2002, 48–55) yrittivät selvittää matematiikkaan liittyvien uskomusten määritelmää matematiikoilta kansainvälisesti, mutta lopputuloksena vastauksista saatiin se, että on epätoivottavaa saada yhtenevää määritelmää uskomukselle.

Pietilä (2002, 19) määrittelee tutkimuksessaan matematiikkakuvan kehittyvän matematiikkaan liittyvien kokemusten kautta. Matematiikkakuvan muodostumista säätelevät monet eri osa-alueet, kuten tunteet, käsitykset, uskomukset, asenteet ja kognitiiviset valmiudet (Kuva 1). Tässä tutkimuksessa keskitytään uskomuksiin, asenteisiin ja tunteisiin.



KUVA 1. Matematiikkakuvan osa-alueet (Pietilä 2002, 19).

3.1.1 Uskomukset

Matematiikkakuvan keskeisenä käsitteenä ovat uskomukset ja Kaasila, Laine & Pehkonen (2004, 398) määrittelevät käsitteen yksilön vakaana subjektiivisena, kokemukseen perustuvana tietona, johon sisältyy myös tunteet jostakin objektista tai asiasta. Uskomukset voivat kuvata yksilön perspektiiviä, jolla hän lähestyy matematiikkaa (Kangasniemi 2000, 14). Kirjallisuuden mukaan uskomuksilla voi olla voimakas vaikutus lasten matematiikan oppimiseen ja matematiikan käyttämiseen (Pehkonen 1998, 30). Pietilä (2002, 22) näkee uskomukset ja asenteet osittain päällekkäisinä, omaan toimintaan vaikuttavina henkilökohtaisina näkemyksinä, joihin liittyy sekä tietoa että tunteita.

Opettajilla on tieteellistä tietoa opetuksesta ja oppimisesta, niin teoreettista tietoa kuin henkilökohtaisia kokemuksia ja näkemyksiä. Ne muodostavat opettajan henkilökohtaisen uskomusjärjestelmän, joka vaikuttaa opettajan ajatteluun ja toimintaan. Uskomustensa kautta opettaja tulkitsee opetustehävänsä ja siihen liittyvät päämäärät ja rajoitukset ja toimii sen mukaan omassa opetustyössään. Opetukseen vaikuttaa siis vahvasti myös opettajan omat uskomukset. (Kangasniemi 2000, 8-9.) Opetus sen sijaan kehittää oppilaille uskomuksia siitä, mitä matematiikka on. Näillä uskomuksilla on usein negatiivinen vaikutus oppilaiden matemaattiseen toimintaan, sillä uskomukset ovat monesti virheellisiä matematiikan opiskelemisen ja oppimisen kannalta. Schoenfeld mainitsee esimerkkeinä sellaisista uskomuksista seuraavat: ”matematiikka on joukko sääntöjä, jotka on osattava ulkoa, ymmärtäminen matematiikassa on mahdollista vain älykkäille, matemaattinen tehtävä voidaan ratkaista viidessä minuutissa tai lyhyemässä ajassa”. Schoenfeldin mukaan itsesäättely, itsetietoisuus ja usko-

mukset ovat oppilaan matemaattisen toiminnan kannalta oleellisia, sillä pelkkä matematiikan ”tietäminen” ei välttämättä tee oppilasta hyvää matematiikassa jos oppilaan uskomukset estävät heitä käyttämästä tietojaan. (Schoenfeld 1987, 195–198.) Opettaja saattaa omalla toiminnallaan vahvistaa näitä uskomuksia esimerkiksi käymällä asioita läpi rutiininomaisesti, ensin opetetaan asia ja sen jälkeen mallin mukaan tehdään tehtäviä kirjasta. Tämä johtaa siihen, että harvemmin oppilaita rohkaistaan etsimään tehtäviin vaihtoehtoisia ratkaisutapoja. Oppilaille asiat eivät ole merkityksellisiä, vaan asioita, jotka opetellaan ulkoa ja joita ei tarvitse ymmärtää. Usein myös ajanpuute tunneilla ajaa siihen, että matematiikan tehtävät on ratkaistava nopeasti ja sen vuoksi oppilaille muodostuu uskomus, että tehtävät on ratkaistavissa vain lyhyessä ajassa ja jos ei siihen kykene, pyydetään apua tai luovutetaan ratkaisun suhteen. Tämä johtaa siihen, että opitaan avuttomiksi ongelmanratkaisijoiksi ja itseluottamus matemaattisten taitojen suhteen horjuu. (Kangasniemi 2000, 19–20.)

3.1.2 Asenteet

PISA-tutkimuksen mukaan matematiikan osaamisen vaihtelua selittää vahvasti oppilaiden asenteet matematiikkaa kohtaan. Nuorten matematiikan minäkäsitys selitti jopa 33 prosenttia matematiikan suoritusten kokonaisvaihtelusta, nuorten luottamus matematiikan tehtävistä suoriutumiseen 31 prosenttia, matematiikka-ahdistuneisuus 20 prosenttia, matematiikan sisäinen motivaatio 12 prosenttia ja matematiikan ulkoinen motivaatio 10 prosenttia. Edellä mainitut asenne- ja motivaatiotekijät selittävät tuloksia enemmän kuin muissa OECD-maissa keskimäärin. (PISA 2012.)

Asenteet ovat affektiivisia reaktioita, joihin liittyy kohtuullisen vahvoja ja pysyviä myönteisiä ja kielteisiä tuntemuksia. Asenteet liittyvät yleensä mielipiteisiin eri matematiikan osa-alueista. Oppilas esimerkiksi voi pitää geometriasta, mutta algebra sen sijaan on hänelle tylsää ja vastenmielistä. (McLeod 1992, 581.) Asenteiden muodostumiseen vaikuttaa vahvasti onnistumisen tarve ja erityisesti matematiikan tunnilla onnistumisia tarvitaan, sillä matematiikassa epäonnistuneet herkästi leimataan tyhmiksi. Jokainen tarvitsee onnistumisia ja sen vuoksi onnistumisen tunteiden puuttumisella voi olla pitkäaikaiset seuraukset. (Lindgren 2004, 382–383.) Asenteet muuttuvat hitaasti ja ne ovat yhteydessä matematiikan oppimistuloksiin. Varhaisessa vaiheessa muokkaantuneet asenteet vaikuttavat siis myöhemmin jopa koulutus- ja ammatinvalintaan. (Tikkanen 2009, 147.)

3.1.3 Tunteet

Aiemmin ajaltetiin, että koulussa tulee keskittyä vain sisältöjen oppimiseen eikä koulumaailmassa tunteita pidetty arvokkaina (Lonka 2014, 132). Tunteita perinteisesti pidetäänkin oppimisprosessista erillään, vaikka todellista oppimista ei tapahdu ilman kosketusta oppijan emotionaaliseen tasoon (Rantala 2006, 9). On myös todettu, että tietojen käsittely ja ongelmanratkaisu onnistuvat yleensä sujuvammin silloin, kun mieliala on positiivinen (Fredrickson 2001, 218).

Ensimmäiset oppilaan kokemukset matematiikasta ovat tunteita ja ne ilmentävät ihmisen suhdetta aineeseen (Perttula 2005, 124). Tunteet matematiikassa tarkoittavat esimerkiksi turhautumista ja iloa ratkottaessa tehtäviä, jotka eivät ole rutiininomaisia. Nämä tunteet eivät välttämättä ole pysyviä, vaan voivat muuttua nopeasti. Oppilaiden emotionaaliset reaktiot eivät ole olleet isossa roolissa matematiikan affekti-tutkimuksissa, sillä niitä on haastavaa tutkia kyselylomakkeiden avulla. (McLeod 1992, 578–579, 582.) Tässä tutkimuksessa tunteisiin syvennytään kyselylomakkeiden sijaan lasten piirrosten avulla.

3.2 *Aiempia tutkimuksia matematiikkakuvasta*

Pietilä (nyk. Laine) (2002) väitöskirjassaan tutki luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvaa ja erityisesti matematiikkakokemuksia matematiikkakuvan muodostajina. Myöhemmin myös Kaasila, Laine ja Pehkonen (2004, 397) tutkivat luokanopettajaksi opiskelevien matematiikkakuvaa ja sen muuttumista. Luokanopettajien matematiikkakuvan tutkiminen on merkittävää myös lasten matematiikkakuvan tutkimukselle, sillä opettajien oma matematiikkakuva antaa suuntaa heidän opetukselleen, joka taas vaikuttaa heidän oppilaidensa matematiikkakuvaan. Opettajankoulutuksessa pyritään luennoilla, harjoituksissa ja opetusharjoittelussa siihen, että koulutus muuttaisi luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvaa positiivisemmaksi (Kaasila, Laine & Pehkonen 2004, 397). Näin saataisiin työelämään sellaisia opettajia, joilla olisi mahdollisimman positiivinen matematiikkakuva, joka edesauttaisi myös oppilaiden positiivisemmän matematiikkakuvan rakentumisessa.

Aiempien tutkimusten mukaan koulujen matematiikan opetuksen kehittämisen suurimpana esteenä on nimenomaan opettajien matematiikkakuva. Opettajien matematiikkakuvaa määrittää heidän käsityksensä siitä, millaista on hyvä matematiikan opetus. Matematiikkakuva on kivijalka sille, miten opettaja kokee opettamisen ja oppimisen ja miten näin ollen toteuttaa itse opetusta. (Pehkonen 1994.)

Sen vuoksi uusien opetusmenetelmien ja –välineiden käyttöönotto voi olla hidasta, vaikka opettaja saisi asianmukaisen koulutuksenkin niihin, sillä jos opettaja näkee matematiikanopetuksen pelkkänä oppikirjan noudattamisena ja tehtävien ratkaisemisena, muita opetusmenetelmiä ei nähdä tuloksellisena (Hakkarainen, Bollström-Huttunen, Pyysalo & Lonka 2005, 192). Opettajaopiskelijoiden matematiikkakuvaan positiivisesti vaikuttaminen opettajankoulutuksessa on tämän vuoksi myös tärkeää, jotta uusia opetusmenetelmiä ja uusi opetusvälineitä, erityisesti teknologiaa, saadaan lisättyä opetukseen ja sen myötä parantamaan opetusta ja oppimistuloksia.

Suomessa matematiikkakuvaa ja matematiikkauskomuksia on tutkittu pääosin opettajien ja opettajaksi opiskelevien osalta, mutta oppilaiden ja opiskelijoiden uskomusten tarkastelu saattaisi antaa uutta tietoa matematiikan osaamiseen ja oppimiseen. Joutsenlahti (2002) tutki lukion pitkän matematiikan opiskelijoiden matematiikkauskomuksia 1990-luvulla. Tutkimustulosten perusteella voidaan sanoa, että pitkän matematiikan opiskelijan uskomukset itsestään matematiikan oppijana ovat pääosin myönteisiä ja he näkivät matematiikasta olevan hyötyä arjessa. Matematiikka nähtiin joukkona sääntöjä ja kykynä arvioida, eikä suurimmaksi osaksi ulkoa opetteluna. Uskomukset opetuksesta olivat kohtalaisen yksimielisiä, opiskelijat näkivät että käyttämällä erilaisia opetusmenetelmiä kaikki pystyvät oppimaan matematiikka. (Joutsenlahti 2002, 205–206.)

Kangasniemi (2000) on myös tutkinut lukiolaisten, niin oppilaiden kuin opettajien, matematiikkauskomuksia ja asenteita matematiikkaa kohtaa. Hän tutkimuksessaan tarkasteli erityisesti opettajien uskomuksia matematiikasta ja sen oppimisesta ja opettajan työtapojen yhteyttä oppilaiden uskomuksiin ja asenteisiin. Sen lisäksi matematiikan oppimistuloksiin etsittiin yhteyksiä uskomuksista ja opetusmenetelmistä. Tutkimuksen mukaan oppimistuloksiin vaikutti suoraan oppilaan asenne matematiikkaa kohtaan ja matemaattinen minäkäsitys. Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan sanoa, että oppilaan minäkäsitykseen vaikuttaa huomattavasti kodin tuki ja aikaisempi koulumenestys. Jokainen oppilas tarvitsee onnistumisen kokemuksia (ks. luku 3.1.2), sillä epäonnistumisen kokemuksista seuraa huono minäkuva. Tulosten perusteella voidaan todeta, että opettajan uskomukset matematiikasta vaikuttavat suoraan myös opettajien käyttämiin työskentelytapoihin matematiikan oppitunneilla. (Kangasniemi 2000, 21, 61-62, 66.)

Sähköisiä oppimateriaalia käyttävien oppilaiden matematiikkakuvaa ei ole juurikaan vielä tutkittu. Anjala (2013) tutki pro gradu -tutkielmassaan Math.fi verkkoympäristöä käyttävien oppilaiden matematiikkakuvaa. Tutkimuksen mukaan oppilaiden matematiikkakuva oli keskimäärin positiivinen.

Verkko-opetuksessa olleet oppilaat näkivät erityisesti matematiikan oppimisen, opettamisen ja sosiaalisen yhteyden myönteisenä. Uskomukset matematiikasta tutkimustulosten perusteella eivät kuitenkaan tehneet eroa verkkoympäristössä ja tavallisessa opetuksessa olleiden kesken.

4 TEKNOLOGIA OPETUKSEN TUKENA

Informaatio- ja viestintäteknologia laajentaa jatkuvasti lasten ja nuorten toimintaympäristöjä, mikä näkyy erityisesti uusissa toimintatavoissa, tiedon tuottamisessa ja sen saavuttamisessa sekä yhteydenpidossa muihin ihmisiin. Erilaiset tieto- ja viestintäteknikan sovellusmahdollisuudet koulun arjessa lisääntyvät jatkuvasti ja teknologinen infrastruktuuri voimistuu. Kouluilla on entistä enemmän uusia työvälineitä käytettävänä oppimiseen, jotka voivat tukea myös tiedon hankkimista, jakamista ja luomista. (Kronqvist & Kumpulainen 2011, 94–95.) Tieto- ja viestintäteknologian käytön ajatellaan myös motivoivan oppilaita ja tukevan itsesääntöistä ja yhteisöllistä oppimista (Lehtinen 2003, 35). Mobiiliteknologiaan pohjautuvat välineet, kuten esimerkiksi tabletit ja älypuhelimet, kuuluvat monen lapsen ja nuoren arkipäivään ja näitä laitteita käytetään entistä enemmän myös oppimisen tukena. Erityisesti on huomattu mobiiliteknologian käyttö hyödylliseksi silloin kun lasten oppimisympäristöjä on laajennettu perinteisistä formaaleista oppimisympäristöistä informaalisiin oppimisympäristöihin ja ympäröivään yhteiskuntaan. (Kronqvist & Kumpulainen 2011, 95.)

Opetushallitus arvioi keväällä 2011 matematiikan oppimistuloksia peruskoulun 9. luokkalaisilta, jonka yhteydessä kerättiin myös taustatietoja esimerkiksi työtavoista matematiikan tunneilla ja asenteista matematiikka kohtaan. Matematiikkaa pidettiin hyödyllisenä oppiaineena, mutta siitä ei kuitenkaan pidetty. (Hirvonen 2012, 5-6.) Perinteinen matematiikan opetus on usein vahvasti opettaja-johtoista. Kullekin oppilaalle soveltuvien tehtävien räätälöinti ja eri tavoin vastauksen oikeellisuuden varmentaminen ovat tutkimuksen mukaan yhteydessä oppimistuloksiin. Parempiin oppimistuloksiin ovat yhteydessä niin vuorovaikutteiset kuin yksilökeskeiset työtavat. Omien tehtävien ratkaisutapojen selittäminen muille, muiden neuvominen ja vastausten järkevyyden pohtiminen ovat vuorovaikutteisia työtapoja ja yksilökeskeisiin työtapoihin luokitellaan esimerkiksi se, jos oppilas itse tekee itselleen sopivan vaikeita tehtäviä ja oppilaat tekevät ja tarkistavat tehtäviä itsenäisesti. Negatiivisia vaikutuksia oppimistuloksiin oli seuraavilla työtavoilla: oppilaat suunnittelevat matematiikan opiskelua yhdessä opettajan kanssa, oppilaat käyttävät tietokonetta ja opitaan mittaamalla tai muulla tavoin tekemällä. Edellä mainitut olivat myös työtapoja, joita käytettiin keskimäärin harvoin (asteikolla: ei lainkaan – harvoin – joskus – usein – lähes aina). Se, että kyseisiä työskentelytapoja käytettiin keskimäärin harvoin, saattaa olla myös syy siihen, miksi juuri näillä työtavoilla

nähtiin negatiivinen vaikutus oppimistuloksiin. Kyselyn mukaan suurimmaksi osaksi oppilaat olivat tyytyväisiä käytössä olleisiin työtapoihin, mutta eniten oppilaat toivoivat lisää tietokoneen käyttämistä. (Hirvonen 2012, 72.) Jos kyseisiä työtapoja lisättäisiin opetukseen, niiden negatiivinen vaikutus oppimistuloksiin voisi pienentyä. Esimerkiksi tutkimuksen mukaan tietokoneen käyttäminen opetuksessa vaikuttaa negatiivisesti oppimistuloksiin, mutta tulos saattaisi olla toisenlainen, jos tietokoneita käytettäisiin opetuksessa enemmän. Oppilaiden toiveet tietokoneiden käyttämiseen opetuksessa kuvaa kuitenkin sitä, että se nähdään mieluisena työtapana.

Asenteissa ja oppimistuloksissa oli nähtävissä positiivinen yhteys, tutkimus ei kuitenkaan pysty selittämään kumpi seuraa kummasta. Tämä yhteys tulisikin tiedostaa jatkossa, jos asenteet muuttuvat positiivisemmaksi niin myös oppimistulokset paranevat. On tärkeää lähteä etsimään keinoja, joilla matematiikasta saataisiin pidetympi oppiaine kuin mitä se nyt on. Rehtoreilta tiedusteltaessa tulevaisuuden näkymiä positiivisina mahdollisuuksina nähtiin esimerkiksi erilaiset hankkeet ja uuden teknologian käyttö. Opettajakyselyssä sen sijaan selvisi, että matematiikassa opettajat kaipasivat eniten täydennyskoulutusta eriyttämiseen ja oppilaan tukemiseen, opetusmenetelmiin sekä tietotekniikan ja uuden teknologian käyttämiseen matematiikan opetuksessa. (Hirvonen 2012, 72, 84, 86, 115).

4.1 Teknologiapohjainen oppimisympäristö

Teknologiapohjainen oppimisympäristö voi olla joko opetusteknologian varaan tai sisään rakennettu oppimisympäristö. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että tieto- ja viestintätekniikkaa hyödynnetään opetuksessa ja opiskelussa. Kun oppimateriaalit, tehtävät, keskustelualueet, oppimispäiväkirjat ja ohjeet ovat verkkosivustolla ja tällöin verkkosivusto nähdään ympäristönä, jossa opiskelija toimii, voidaan puhua verkkopohjaisesta oppimisympäristöstä. Tietokoneavusteiset opetusohjelmat ja sovellukset voivat myös olla oppimisympäristöjä. (Manninen, Burman, Koivunen, ym. 2007, 34.) Tietokoneavusteisia opetusohjelmia pelkästään ei tulisi kutsua oppimisympäristöiksi, sillä ne toimivat suurilta osin vain oppimateriaalina. Tieto- ja viestintätekniikkaa voidaan pitää elementtinä, jota kehittämällä voidaan tehostaa oppimisympäristöjä. Tekniikan avulla tiedon tallentaminen ja esittäminen tulee helpommaksi ja näin myös oppilaiden välinen vuorovaikutus ja kommunikaatio helpottuvat. Valtakunnallisen Koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategiassa 2000–2004 on listattuna tieto- ja viestintätekniikan mahdolliset lisäarvot opetukseen:

- *yhteisöllisen oppimisen tuki*
- *kirjoittamisprosessin tuki*
- *autenttisten oppimisympäristöjen luominen ja autenttisten tehtävien ratkaiseminen*
- *yhteydenpito asiantutijakulttuureihin ja oppilaitosten ulkopuolisen asiantuntemuksen tuominen osaksi opiskelua*
- *tiedonhaku, tarkoituksenmukaisen tiedon arviointi, tiedon prosessointi*
- *opetuksen monimuotoistaminen tietoverkkoja apuna käyttäen. (Manninen ym. 2007, 76.)*

Tutkimustietoa tieto- ja viestintätekniikan oppimista edistävistä vaikutuksista on vaikea saada sillä sitä on vaikea mitata luotettavasti. Vaikuttaa siltä, että sen tuoma lisäarvo oppimiseen olisi sidoksissa siihen, kuinka välineitä käytetään eri opetusmenetelmien tukena. (Manninen ym. 2007, 76.)

4.2 Tieto- ja viestintätekniikan opetuskäyttö

Tieto- ja viestintätekniikan opetuskäytöltä on odotettu paljon ja sitä on tuettu ja tavoiteltu jo muutamman kymmenen vuoden ajan. Opettajia on rohkaistu käyttämään tietotekniikkaa opetuskäytössä, mutta tutkimustulosten mukaan sekä Suomessa että maailmalla on yhä ongelmia uuden teknologian ottamisesta opetukseen mukaan, niin koulujen kuin opettajienkin osalta. Tietokoneen opetuskäyttö saattaa olla merkittävässä roolissa oppilaan kehittämisessä ja oppilasta voidaan motivoida yksinkertaisten sovellusten avulla suunnittelemaan omaa opiskelua ja oppimistavoitteiden asettamista. (Järvelä, Järvenoja, Simojoki, Kotkaranta & Suominen 2011, 41, 52; Ilomäki & Lakkala 2011, 56.) Tieto- ja viestintätekniikan käyttäminen opetuksessa tuo mahdolliseksi erilaisten tehtävätyyppien käyttämisen oppimistilanteissa. Tieto- ja viestintätekniikka toimii kuitenkin vain välineenä ja pedagogisen ajatuksen on oltava tehtävän suunnittelussa ja toteuksessa, sillä itse väline ei takaa oppilaan syvällistä oppista. (Veermans & Tapola 2006, 67.)

Salo, Kankaanranta, Vähähyppä ja Viik-Kajander (2011, 36) tutkimusraportissaan toteavat, että teknologia nähdään hyödyllisenä välineenä ja esimerkiksi matemaattiset sovellukset voivat saada oppilaan ajattelemaan ongelmaa syvemmin ja etenkin erilaiset pelit ja simulaatiot motivoivat ja voivat olla avaimia laajojen kokonaisuuksien syvälliseen ymmärtämiseen. Kun teknologiaa käytetään

monipuolisesti ja tarkoituksenmukaisesti opetuksessa, oppilaiden digitaaliset taidot kehittyvät. Siihen ei kuitenkaan ole kaikilla tasa-arvoista mahdollisuutta. Osalla kouluista ei ole digitaalisia välineitä opetuksen tukena ja osassa kouluissa taas oppilaat koulun sisällä ovat eriarvoisessa asemassa. Myöskään opettajien koulutusresurssit uusien välineiden käyttämisen suhteen eivät ole yhtä vertaiset. (Ilomäki & Lakkala 2011, 59, 73).

Kasvatus- ja koulukonteksteissa teknologian opetuskäyttöä on perusteltu yksilön tietoteknisten valmiusten tärkeänä kehittäjänä ja oppimisprosessien tukijana. Teknologiaa ei tulisi tarkastella irrallisena opetusvälineenä vaan osana sosiaalista ja kulttuurisidonnaista toimintaa. Huomio tulisi siis kohdistaa pedagogiseen kontekstiin, missä teknologiaa hyödynnetään, oppimiskulttuuriin (yksilöiden oppimis- ja toimintatavat) ja sovellusten laatuun sekä soveltuvuuteen opittavassa aihekokonaisuudessa. Tärkeänä nähdään myös oppimisen sosiaalisten ja affektiivisten prosessien ymmärtäminen ja niiden linkittyminen oppimistapahtumiin, joissa teknologiaa käytetään opetuksessa mukana. Olennaisena osana tätä tarkastelua ovat oppilaiden ja opettajien asenteet teknologiaa kohtaan, minäkuva ja oppimismotivaatio. (Kumpulainen 2001, 136–137.)

Bos (2009, 109) määritteli erilaiset tavat, joilla tietotekniikka voi hyödyntää nimenomaan matematiikan opetuksessa: 1) *Pelit*, ne ovat motivoivia ja oppilaat pitävät niistä, mutta niiden avulla harjoitellaan vain tiettyä taitoa ja niissä keskitytään voittamiseen, eikä matemaattisen ymmärtämisen kehittämiseen. 2) *Tietojen jakaminen*, tarjoaa faktoja, mutta ei aktivoi oppilasta loogiseen päättelyyn tai ongelmanratkaisuun. 3) *Testit*, tarjoavat apuvälineen opiskellun asian testaamiseen. 4) *Virtuaaliset objektit*, joilla voidaan mallintaa matematiikkaa, mutta vaativat opettajalta asiantuntijuutta. 5) *Staattiset esitykset*, joilla voidaan näyttää esimerkiksi funktioiden kaavioita. 6) *Interaktiiviset matemaattikkaobjektit*, joiden avulla voidaan tutkia esimerkiksi funktion ja kaavion yhteyttä ja pyritään syvempään matemaattisen ominaisuuden ymmärtämiseen. Pelkkä tietokoneen käyttäminen luku- tai kirjoituslaitteena ei tuo lisähyötyä opetukseen, vaan esimerkiksi edellä mainittuja tapoja tulisi myös käyttää osana matematiikan opetusta (Sallasmaa ym. 2011, 118).

Esimerkiksi visualisointi eli kuvien ja kaavioiden käyttäminen auttaa jäsentämään ajattelua ja ymmärtämään monimutkaisia ilmiöitä. Erityisesti tieto- ja viestintäteknologian kehittyminen on avannut uusia tapoja tiedon esittämiseen kuvien, kaavioiden ja simulaatioiden avulla. Teknologia opetuksessa avaa mahdollisuuksia abstraktien vaikeasti sisäistettävien ilmiöiden kuvaamiseen. Kuvalliset ilmaisut teknologian avulla eivät kuitenkaan suoraan tarjoa oppilaalle käsitteellistä ymmärrystä,

vaan ymmärtämiseen vaaditaan aina myös oppilaan tai oppilasryhmän yhteistä ajattelua. (Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2004, 159-160.)

Van de Walle (1998) on sen sijaan esittänyt kolme tapaa, joilla tietokone muuttaa matematiikan opetusta: 1) Matematiikkataitojen prioriteetti on muuttunut teknologian myötä, enää ei pitkiä lausekkeita lasketa kynällä ja paperilla, vaan aikaa jää ongelmien ratkaisuun ja perusteluun. 2) Teknologian avulla matematiikkaa voidaan opettaa monella eri tapaa ja luoda vuorovaikutteellista materiaalia esimerkiksi multimedian avulla. 3) Matematiikan aiheita, tietoja ja taitoja voidaan tukea teknologian avulla ja internetin avulla oppilaat voivat kerätä, tulkita, analysoida ja esittää tietoja kattavasti. (Wiest 2001, 42.) Näistä etenkin kaksi viimeistä kohtaa koskettavat jo alakoulun oppilaita ja olisikin tärkeää, että jo nuorella iällä oppilaat keräisivät ja analysoisivat tietoja ja esittelisivät niitä muille.

Teknologiaa käytettäessä opetuksessa ja oppimisen tukena opettajan rooli korostuu entisestään, jotta teknologiaa käytettäisiin tehokkaasti ja suunniteltu käyttö olisi pedagogisesti perusteltua. Opettajan on varmistettava, että teknologian käyttäminen on tarkoituksenmukaista ja tuo lisäarvoa opetukseen. Opettajan täytyy myös suunnitella teknologia osaksi luontevaa työskentelyä, jotteivat laitteet jää irrallisiksi oppimistapahtumasta. On hyvä myös kannustaa oppilaita aktiivisuuteen ja rohkaista oppilaita jakamaan ideoitaan ja löydöksiään. (Osborne & Hennessy 2003, 4-5.)

Teknologian tehtävänä ei ole korvata opettajaa ja oppikirjaa, mutta liian usein teknologiaa käytetään opettajan ja oppikirjan esille tuomien asioiden toistamiseen ja muisteluun. Oppilaiden tulisi opitun asian muistamisen sijaan toimia itse opettajina ja esittää tietojaan teknologian avulla, tällöin teknologia ei toimisi opettajana vaan oppimisvälineenä. Oppimisen tulisi tapahtua teknologian kanssa, ei teknologiasta. (Jonassen, Howland, Moore & Marra 2003, 10–11.)

4.3 Tutkimuksia teknologiasta opetuskäytössä

Tieto- ja viestintätekniikan ajatellaan tuovan kouluun uusia opetuskäytäntöjä, rikkovan luokkahuoneen rajoja ja kehittävän innovatiivisia oppimisympäristöjä. Odotukset ja toiveet oppimisen ja opetuksen kehittymisen kannalta ovat siis suuret. (Kankaanranta & Puhakka 2008, 5.) Vuonna 2006 kansainvälisessä tutkimuksessa (SITES 2006) tarkasteltiin opetus- ja oppimiskäytänteitä yläkoulussa ja tietotekniikan merkitystä. Näkökulmina tutkimuksessa olivat opetus- ja opiskelujärjestelyt,

käytettävissä olevat tietotekniset välineet ja niiden käyttötavat, esteet ja vaikeudet. Lisäksi Suomessa yhdeksi näkökulmaksi otettiin oppimispelien hyödyntäminen. Tutkimustulosten perusteella tietotekniikka on löytämässä sijaa myös matemaattisissa aineissa, mutta suomalaisissa kouluissa tietotekniikan pedagogiset mahdollisuudet hyödynnetään vielä heikosti. Tutkimuksen mukaan suomalaisiin kouluihin kaivattiin lisää simulaatio- ja mallinnusohjelmia ja opetuspelejä, sillä ne nähtiin tarpeelliseksi opetuksen kannalta. Kuitenkaan noin 61 prosentilla kouluista näitä ei ollut lainkaan käytettävissä. Kansainvälisesti tarkastellen yli puolet opettajista oli sitä mieltä, että tietotekniikan käyttö lisäsi oppilaiden välistä yhteistoimintaa, opetuksen laatua ja antoi mahdollisuuden kohdennettuun opetukseen. (Kankaanranta & Puhakka 2008, 11–12, 33, 50–51, 56.)

Khaddage, Baker & Knezek (2012) tutkimuksen mukaan 89 % opettajista uskoivat, että mobiilisovellukset ja –teknologiat ovat hyvin keskeisiä ja tärkeitä elementtejä nyky-yhteiskunnassa ja 85 % näistä opettajista kertoivat, että heidän oppilaat kokivat mobiilisovellusten käyttämisen opetuksessa ja oppimisessa positiivisena ja palkitsevana (Khaddage & Zeidan 2012, 2). Henderson & Yeow (2012, 78) raportoivat tapaustutkimuksesta, jossa iPadit otettiin opetukseen mukaan uusi-seelantilaisessa alakoulussa 5-12 –vuotiaille oppilaille. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten tabletteja käytettiin opetuksessa. Opettajat kokivat, että tabletteja useimmiten käytettiin internetin selailuun. Etenkin ylemmillä luokka-asteilla se koettiin myös tärkeimpänä ominaisuutena, sillä tiedonhaku reaaliaikaisesti luokassa on helppoa tablettien avulla. Tutkimuksen mukaan tablettien käyttäminen opetuksessa ei tuonut kehitystä oppilaiden oppimiseen arvosanojen ja testitulosten merkeissä. Sen sijaan tabletit nähtiin välineenä, joka kasvatti tuotteliaisuutta tehdessään asioista helpommin saavutettavampia ja myös sovellusten nähtiin jossain määrin tehostavan oppimista. (Henderson & Yeow 2012, 81–83.)

Suomalainen kansallinen tutkimushanke Opetusteknologia koulun arjessa, OPTEK, toteutettiin vuosina 2009–2011. Tutkimushanke toi esiin opetusteknologian haasteita ja hankkeen avulla luotiin ratkaisuita ja toimintamalleja tietotekniikan ja median hyödyntämiseen ja arkipäiväiseen käyttöön koulussa. (Kankaanranta & Vahtivuori-Hänninen 2011, 10.) Valtakunnallisen KasVi-hankkeeseen kuuluva (2001-2003) HelLa-projekti oli Helsingin ja Lapin yliopistojen yhteinen tieto- ja viestintätietotekniikan opetuskäytön koulutusohjelmien tutkimus- ja kehittämisprojekti. KasVi-hankkeen tavoitteina oli kehittää opettajankoulutuksen opetussuunnitelmia siten, että tulevilla opettajilla olisi valmiuksia opettaa jatkuvasti uudistuvissa teknologisissa ympäristöissä. Tarkoituksena oli myös kehittää laadullisesti tieto- ja viestintätietotekniikan opetuskäytön koulutusohjelmia ja jatkokoulutuksia tieto- ja

viestintätekniikan opetuskäytön osalta. HeLa-projektin tavoitteena oli edistää nimenomaan tieto- ja viestintätekniikan koulutusohjelmia. (Vahtivuori-Hänninen ym. 2004, 11-12.)

5 TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Tässä luvussa perustellaan tutkimuksen metodologiaa ja käytettyjä metodeita. Ensiksi esitellään tutkimuksen tavoitteet. Sen jälkeen esitellään tutkimuksen menetelmäsuuntausta ja luonnetta, käydään läpi tutkimuskysymykset ja kuvaillaan tutkimuskohdetta. Lopuksi käydään läpi tutkimusaineiston hankkiminen ja tutkimuksen analyysin eteneminen.

5.1 *Tutkimuksen tavoitteet*

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia tunneilmapiiriä matematiikan oppitunneilla. Tunneilmapiiriä tutkittiin 2. ja 3. luokkalaisten matematiikan oppituntia kuvaavien piirrosten avulla ja oppilaiden suullisista kertomuksista omista piirroksistaan. Tunneilmapiirin lisäksi tarkoituksena oli selvittää oppilaiden matematiikkakuvaa ja tablet-laitteiden esiintymistä piirroksissa.

Oppilaiden tekemät matematiikan oppituntia kuvaavat piirrokset analysoidaan etsimällä niistä affekteihin liittyvät sisältöluokat: piirtäjän affekteihin liittyvät tekijät, kokonaisvaltainen arvio tunneilmapiiristä matematiikan tunneilla ja tablet-laitteiden esiintyvyys piirroksissa. Piirrosten analysointi oli kvalitatiivista, induktiivista sisällönanalyysia, sillä piirrosten tilanteita pyrittiin kuvaamaan ilman omia tulkintoja (Patton 2002, 453).

5.2 *Kvalitatiivinen tutkimus*

Tämä tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen tutkimus. Aineisto analysoitiin laadullisin menetelmin, soveltaen Tikkasen analyysimenetelmän keinoja tähän tutkimukseen. Analyysimenetelmä esitellään perusteellisemmin kappaleessa 5.3.2. Piirroksista analysoitiin sisältöä laadullisesti ja osin myös määrällisesti, keskittyen piirrosten sisältöön, mittasuhteiden, värien ja taiteellisuuden sijaan.

Laadullisen sisällönanalyysin päämääränä on rakentaa aineistosta sanallinen ja selkeä kuvaus tutkitavana olevasta ilmiöstä. Sisällönanalyysillä pyritään tiivistämään ja selkeyttämään aineistoa, kuitenkin poistamatta informaatiota. (Tuomi & Sarajärvi 2011, 108.)

Laadullinen analyysi rakentuu havaintojen pelkistämisestä ja arvoituksen ratkaisemisesta. Tässä tutkimuksessa havaintoja pelkistettäessä aineistoa tarkastellaan teoreettisen viitekehyksen ja tutkimuskysymysten kannalta oleellisten asioiden pohjalta ja näin piirrosaineisto pelkistyy hallittavammaksi määräksi erillisiä havaintoja. Pelkistämisvaiheessa havaintoja myös karsitaan yhdistämällä havaintoja, sillä havainnoista etsitään myös yhteisiä piirteitä tutkittavasta ilmiöstä. Laadullista analyysia tehdessä on hyvä pitää mielessä, että yksikin poikkeava tapaus kumoaa säännön, joten poikkeavia tuloksia ei pidä jättää huomioimatta vaan ne on syytä käydä läpi ajatuksen kanssa. (Alasuutari 2001, 39–42.)

Myös laadullinen tutkimus voi sisältää kvantitatiivisia tarkasteluita, esimerkiksi riittävän usein toistuvien havaintoyksiköiden osalta aineisto voidaan siirtää muuttujineen taulukkomuotoon ja kvantitatiivisen analyysin tuottamat tulokset toimivat myös selittävinä tekijöinä arvoituksen ratkaisemisessa (Alasuutari 2001, 53). Tämä tutkimus sisältää myös kvantitatiivisia tarkasteluita tulkinnan tukena. Taulukointi on kätevä tapa esitellä aineistoa, johon laadullinen analyysi perustuu ja se osoittaa myös aineiston systemaattista käyttöä. Laadullista aineistoa analysoitaessa voi perustella tulkintoja määrällisillä suhteilla, kunhan tapauksia on riittävästi. (Alasuutari 2001, 193, 203.)

Tutkimusta voidaan kutsua myös tapaustutkimukseksi, sillä tutkimuskohteena ovat vain Digikirjahankkeessa mukana olevat luokat. Tapaustutkimuksella on ominaista, että pienestä joukosta toisiinsa suhteessa olevista tapauksista tuotetaan yksityiskohtaista tietoa. Tapaustutkimukselle ei ole selvää määritelmää, sillä aineistoa voidaan kerätä ja analysoida monella eri tavalla. Olennaista tapaustutkimukselle on se, että aineisto muodostaa kokonaisuuden, jota kutsutaan tässä tapauksessa tapaukseksi. (Saarela-Kinnunen & Eskola 2010, 190.)

5.3 Piirrokset tunneilmapiiritutkimuksen välineenä

Lapsia ja lasten kokemuksia tutkittaessa on hyvä pyrkiä lähestymään asiaa epäsuorin keinoin (Turja 2004, 18). Tässä tutkimuksessa oppilaiden kokemaa tunneilmapiiriä matematiikan oppitunnilla lä-

hystyttiin oppilaiden oppituntipiirrosten kautta. Lisäksi oppilailla oli mahdollisuus sanallisiin ilmauksiin omasta piirroksestaan. Lasten piirrokset erillisinä aineistoina tai yhdistettyinä haastatteluihin on todettu hyväksi tavaksi ilmaista itseään esimerkiksi vaikeasti puhuttavista asioista. Piirrokset tukevat ja syventävät haastattelua ja tuovat lähemmäs lapsen omaa kokemusmaailmaa. (Aarnos 2010, 178.) Seuraavaksi esittelen aiempia kokemuksia lasten piirrosten käyttämisestä tutkimuksessa ja haastattelun merkityksestä piirrosten tulkinnessa. Esimerkkien avulla perustelen piirrosten valintaa tämän tutkimuksen aineistonkeruumenetelmäksi.

5.3.1 Piirrosanalyysi

Koppitz (1968, 283-284) on todennut seuraavaa:

Drawing is a natural mode of expression for children age 5–11. Long before youngsters can put their feelings and thoughts into words they can express both conscious and unconscious attitudes, wishes, and concerns in drawings. Drawing is a non-verbal language, a means of communication.

5-11 – vuotiaille lapsille piirtäminen on siis luontainen tapa ilmaista itseään ja kauan jo ennen kuin he osavaat pukea tunteitaan ja ajatuksiaan sanoiksi, he tiedostaen ja tiedostamatta ilmaisevat asenteita, toiveita ja huolia piirroksissaan. Piirtämisen voidaan sanoa olevan sanatonta viestintää, sillä se tarjoaa keinon, jonka avulla tunteet voidaan tehdä havaittavaksi ja pienikin lapsi oppii varhain symboliikan asioiden ja tapahtumien ilmaisemiseen kuvallisesti (Salminen 2005, 54). Lapset voivat myös piirtämällä ilmaista itseään asioista, joista voi olla vaikeaa puhua, kuten tunteista. Piirroksia kutsutaan projektiivisiksi menetelmiksi, sillä lapsi heijastaa kuvaan omaa itseään ja ajatuksiaan. (Aarnos 2010, 178.)

Useat tutkijat (mm. Aronsson & Andersson 1996; Weber & Mitchell 1996; Murphy, Delli & Edwards 2004) ovat todenneet lasten piirrokset rikkaaksi aineistoksi ja käyttäneet oppilaiden luokahuonepiirroksia tavoitellessaan lasten käsityksiä opetuksesta. Matematiikan opetuksen tutkijatkin ovat käyttäneet lasten piirroksia tutkimuksissaan, esimerkiksi Dahlgren & Sumpter (2010) keräsivät tietoa 2. ja 5. luokkalaisilta sekä kyselylomakkeella että piirroksilla. Oppilaiden tuli piirtää itsensä laskemassa matematiikkaa. Piirroksilla haettiin syvempää käsitystä siitä, mitä oppilaat ajattelivat itsestään oppilaan matematiikan tunnilla. (Dahlgren & Sumpter 2010, 2.) Lapsille on ominaista tunteiden ilmaiseminen ja kommunikointi aikuisten kanssa piirrosten avulla. Myös Tikkanen (2008)

kehitti työvälineen, jolla nuorilta oppilailta saadaan rikkaampia vastauksia tutkittaessa heidän käsitteisiään matematiikan opetuksesta. Oppilaiden tehtävänä oli piirtää oma luokkansa matematiikan tunnilla ja mieluiten käyttää myös puhe- ja ajatuskuplia ilmaisemaan ajatuksia ja mielipiteitä. Tikkanen (2008) kehittämästä piirrosanalyysimenetelmästä kerrotaan tarkemmin seuraavassa alaluvussa.

Chambers (1983, 264–265) tutkimuksessaan tiivistää piirrostutkimusaineiston edut ja haitat seuraavasti: 1) Piirroksia voidaan käyttää varhaisessa iässä, sillä ne eivät ole kytkettynä verbaalisiin taitoihin toisin kuin muut asennetta mittaavat testit. Tämä mahdollistaa myös korrelaatioiden löytämisen eri kieliryhmistä, sillä kääntämisongelmaa ei ole. 2) On mahdollista löytää yhteyksiä lasten piirrosten ja sosiaalisten tapahtumien välillä. 3) Piirroksia on helpompi hallita kuin muita testejä, mutta mahdollisia tulkinnallisia vaikeuksia saattaa esiintyä. 4) Piirrookset ovat käytännöllisempiä silloin, kun tarkoituksena on mittaamisen sijaan tunnistaa asenteita. Tämän vuoksi ne saattavat olla ennen kaikkea käytännöllisiä työvälineitä hypoteesin rakentamisessa kuin sen testaamisessa. Piirrosten käyttäminen tutkimusaineistona helpottaa lapsille annettava tehtävänanto, esimerkiksi ohjeistaminen puhe- ja ajatuskuplien käyttöön mahdollistaa monipuolisempaan ja laadukkaampaan työhön niin analyysi- kuin tulkintavaiheessakin (Tikkanen 2006, 118).

Tässä tutkimuksessa kohderyhmänä ovat 2. ja 3. luokkalaiset lapset, joten oli luontevaa käyttää lasten piirroksia aineistona. Minun tehtäväni tutkijana oli analysoida ja tulkita lasten piirroksia. Lapset saivat halutessaan itse myös kertoa piirroksistaan haastattelun muodossa.

5.3.2 Tunneilmapiirin analysoiminen

Pirjo Tikkanen (2008) käytti väitöskirjassaan oppilaiden oppituntipiirroksia apunaan tutkiessaan unkarilaisten ja suomalaisten kokemuksia matematiikan opetuksesta ja oppimisesta. Tikkanen kehitti systemaattisen kolmivaiheisen analyysimenetelmän lasten piirrosten analysointiin. Analyysimenetelmässä aineisto analysoidaan kolmena heuristisena syklinä. Ensimmäisessä vaiheessa piirroksia tarkastellaan avoimesti tunnistuen asioita, joita lapset ovat piirroksissaan kuvanneet. Tunnistetut asiat kirjataan tarkasti ja yksityiskohtaisesti ylös, jotta saataisiin selvitettyä lapsille merkitykselliset asiat matematiikan oppitunneista. Seuraavaksi tunnistetut piirteet muotoillaan käsitteiksi (esimerkiksi välineet, luokan pulpettien järjestys, työtavat). Viimeisenä analyysivaiheena tehdään holistinen arviointi, joka sisältää puhe- ja ajatuskuplien emotionaalisten ilmausten ja piirroksissa esiintyvien ihmisten ilmeiden tulkintaa. Kokonaisarvio matematiikan kokemisesta, opetuksesta ja oppimisesta

oppilaiden piirrosten perusteella tehtiin lopulta asteikolla myönteinen – kielteinen. (Tikkanen 2008, 133–136.)

Tikkanen (2008) on kehittänyt myöhemmin analyysimenetelmää ja sitä käyttivät tutkimuksessaan myös Laine ym. (2013) tutkiessaan matematiikan oppitunneilla vallitsevaa tunneilmapiiriä (ks. luku 2.2). Laine ym. (2013) käyttivät tutkimuksessaan käsitteitä sisältöluokka ja alaluokka. Piirros voidaan jakaa sisältöluokkiin eli ilmiöihin, joista tietoja kerätään. Laine ym. (2013) valitsivat sisältöluokiksi seuraavat: 1. piirtäjän tunne/asenne, 2. piirtäjän matematiikasta pitäminen, 3. piirtäjän kokema matematiikan vaikeus, 4. opettajan tunne/asenne, 5. opettajan puheen luonne ja 6. kokonaisvaltainen arvio luokan tunneilmapiiristä. Sisältöluokkia täsmennettiin alaluokilla, jotka selittävät millaisten havaintojen pohjalta tulkinnat ovat tehty ja tiivistävät ja perustelevat tehtyjä tulkintoja. (Laine ym. 2013, 36). Tässä tutkimuksessa käytetään myös samaa analyysimenetelmää aineiston analyysissa, sovelletuin osin.

5.3.3 Haastattelu piirrosten tulkintaa tukemassa

Tutkimuksessa käytettiin myös haastattelua aineistonkeruumenetelmänä. Pelkkiä piirroksia voi sortua tulkitsemaan stereotyyppisesti ja lasten haastattelu saattaakin paljastaa piirroksista jotain aivan muuta. Lapsi voi piirroksellaan koittaa ilmaista erilaista mielikuvaa mitä tutkija kuvasta tulkitsee (Trend, Everett & Dove 2000, 85). On siis perusteltua myös haastatteleamalla kerätä tietoa lasten piirroksista. Sen sijaan pelkän haastattelun käyttäminen olisi voinut tuottaa vähemmän tietoa, sillä piirrosten avulla lapset kertovat enemmän kuin pelkän kielellisen haastattelun avulla (Salmon, Roncolato & Gleitzman 2003, 65).

Kuvia tulkitessa pyritään luomaan kuvaa sanoiksi kertomalla havainnot ja kuvan herättämät ajatukset sanallisesti. Kuvat saattavat herättää voimakkaita affekteja, joiden mukaan tulkitsee kuvaa. (Kotkavirta 2009, 50.) Aikuisen voi olla vaikeaa tulkita lasten piirtämiä kuvia pelkästään katselemalla niitä. Lapset ovat mielissään jos heidän kuvistaan ollaan kiinnostuneita ja mielellään kertovat niistä sanallisesti aikuiselle lisää ja vuoropuhelun aikana saattaakin paljastua kuvan todellinen tarkoitus. Kuvasta on hyvä kysellä yksinkertaisten ja vilpittömien kysymysten avulla.. kuten ”kerro minulle siitä”. Aikuisten kysymykset saavat lapsen uskomaan, että aikuinen on kiinnostunut hänen piirroksistaan ja piirroksen tarkoituksista ja merkityksistä. (Salminen 2005, 59-60.) Haastattelutilanteessa lapset voivat kuitenkin suhtautua haastattelijaan eli tutkijaan kuin opettajaan ja pyrkiä vastaamaan

kysymyksiin mahdollisimman oikein. Tämä voi johtaa siihen, että lapsen vastaukset eivät ole todentäisiä lausahduksia siitä miten hän asian kokee ja näkee, vaan lapsen oletuksia haastattelijan odotuksia vastaavista vastauksista. (Alasuutari 2005, 153.) Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan varsinaista erillistä haastattelutilannetta lapsille tullut eteen, vaan haastattelua tehtiin piirtämisen ohessa, jolloin lapset olivat keskittyneitä piirtämiseen. Lisäksi lapsilta kysyttiin valmiista piirroksista, että mitä kuvassa on, tai tarkennuksia piirroksessa tulkintaa herättäviin asioihin.

5.4 Tutkimuskysymykset

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, millainen tunneilmapiiri on havaittavissa matematiikan oppitunneilla 2. ja 3. luokkalaisten piirroksista tulkittuna, millainen matematiikkakuva oppilailla on piirrosten mukaan ja näkyvätkö Digikirja-hankkeelle oleelliset tablet-laitteet piirroksissa. Tutkimuskysymykset olivat:

1. Millainen tunneilmapiiri vallitsee matematiikan oppitunneilla 2.- ja 3.-luokkalaisten piirroksista tulkittuna?
2. Millainen matematiikkakuva oppilailla on piirroksista tulkittuna?
3. Miten tablet-laitteet näkyvät piirroksissa?

5.5 Tutkimuskohteen kuvaus

Tutkimuskohteeksi valittiin 5 luokkaa Tampereen kaupungin Digikirja-hankkeessa mukana olleista luokista. Hanke kulkee nimellä ”Mobiilioppimista ja digikirjoja alkuopetukseen” ja se aloitettiin lukuvuonna 2014–2015 ja se on edelleen käynnissä. Hankkeessa on mukana kuusi koulua eri puolilta Tamperetta. Mukana olevat luokat ovat tällä hetkellä 2. ja 3. luokkia. Hankkeen tavoitteena on jättää kirjahankinnat vähäisiksi ja käyttää mobiililaitteita oppimisessa. Opettajien ja oppilaiden on tarkoitus valmiiden sähköisten materiaalien ja ohjelmien lisäksi tuottaa myös itse opetusmateriaalia. Opettajat ja hankkeen koordinoijat ovat kokoontuneet säännöllisesti keskustelemaan ilmi tulleista ongelmista ja ideoista. Erityisesti on pohdittu uuden opetussuunnitelman tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen ja monilukutaidon käytännön toteutuksia opetuksessa ja mobiililaitteiden käytön pedagogista perustelua. Hankkeessa mukana oleville kouluille on hankittu erilaisia tablet-laitteita ja niiden käyttöönotossa ja käytössä on ollut apua saatavilla hankkeen puolelta, etenkin teknologian sujuvan

toimivuuden suhteen. Tutkimuksessa mukana olleet luokat ovat käyttäneet tabletteja vaihtelevasti opetuksessa. Toiset opettajat ovat käyttäneet aktiivisempia ja luovempia ratkaisuja tablettien kanssa ja osa on käyttänyt tablettia vain pienenä tehokeinona ja lisämausteena opetuksessa.

5.6 Tutkimusaineiston hankinta

Tutkimusaineistona käytettiin lasten tuottamia piirroksia matematiikan oppitunneista. Piirrosten lisäksi tutkimusaineistona käytettiin lasten haastatteluita. Haastattelut toteutettiin lasten piirtämisen yhteydessä, sillä haastatteluiden tarkoituksena oli tukea piirrosten tulkintaa myöhemmin. Varsinaisia erillisiä haastatteluita lapsille ei tehty, vaan piirtämistilanteessa kysyttiin tarkennuksia piirroksiin. Käytännössä siis nauhuri oli piirtämistilanteessa jatkuvasti päällä ja koodinimillä tallennettiin nauhurille kysymyksiä ja niihin vastauksia. Tutkimusaineisto kerättiin Digikirja-hankkeessa mukana olevilta luokilta, kunkin luokan omissa tiloissa koulupäivän aikana. Piirrostehtävää ohjeistettiin sekä suullisesti, että kirjallisesti seuraavalla tavalla:

Piirrä opetusryhmäsi (opettaja ja oppilaat) matematiikan tunnilla. Käytä puhe- ja ajatuskuplia kuvaamaan keskustelua ja ajattelua matematiikan tunnilla. Merkitse MINÄ sinua piirroksessa esittävään oppilaaseen.

Yksi mukana olleista opettajista ei pitänyt luokalleen perinteisiä matematiikan oppitunteja, vaan erikseen pieniä opetustuokioita uuden asian opettamiseen ja matematiikan tehtävien tekeminen ja uuden asian harjoittelu tapahtui ”omien töiden” tunneilla, joilla oppilaat omaan tahtiin työskentelivät eri tehtävien parissa. Tämän luokan kohdalla piirrostehtävän kysymyksen asettelua piti hieman muokata, sillä oppilailla ei ollut selvästi eroteltavaa matematiikan oppituntia. Tästä asiasta minua informoi luokanopettaja etukäteen sähköpostitse, joten ehdin reagoimaan erilaiseen tilanteeseen jo etukäteen. Päädyin muotoilemaan tälle luokalle tehtävänannon seuraavaan muotoon:

Piirrä tilanne koulussa, jossa itse lasket matematiikkaa. Piirrä kuvaan myös opettaja ja muut luokkasi oppilaat. Käytä puhe- ja ajatuskuplia kuvaamaan keskustelua ja ajattelua. Merkitse MINÄ sinua esittävään oppilaaseen.

Keskustelu kyseisen luokan opettajan kanssa ennen aineistonkeruuta johti siihen, että päädyttiin keräämään tällä ohjeistuksella oppilaiden piirrokset ja todettiin niiden olevan myös verrattavissa muiden luokkien piirroksiin matematiikan tunneista.

Tutkimusaineisto kerättiin helmikuussa 2016 kolmessa eri tamperelaisessa koulussa, jotka olivat mukana projektissa. Tutkimusaineistona oli 79 piirrosta viidestä eri luokasta, 43 piirrosta 2. luokan oppilailta ja 36 piirrosta 3. luokan oppilailta. Ajankohta tutkimusaineiston keräämiselle oli hyvä, sillä hankkeen alussa olleet tekniset ongelmat laitteiden suhteen oli suurimmaksi osaksi selvitetty ja tablet-tietokoneita pystyttiin käyttämään monipuolisesti opetuksessa mukana. Tablet-laitteiden käytöstä lapsille oli tullut jo arkipäivää koulussa, sillä projekti oli käynnissä jo toista lukuvuotta.

5.7 Aineiston analyysi

Tutkimusaineistona tässä tutkimuksessa toimi 2. ja 3. luokkalaisten oppilaiden piirrokset matematiikan oppitunnista. Tutkimusaineisto analysoitiin laadullisesti, mutta jäsennellysti. Tutkimus on toteutettu pääosin laadullisesti analysoiden, mutta piirroksia lähestyttiin myös määrällisesti, jotta aineistoista saatiin kokonaisuutena selkeä kuva. Lukumääriä onkin luonnollista käyttää apuna laadullisessa analyysissä. Piirrosanalyysia voidaan luonnehtia teoriaohjaavaksi analyysiksi, sillä teoria toimii tässä tutkimuksessa apuna analyysin etenemisessä (Tuomi & Sarajärvi 2013, 96). Teorian pohjalta valittiin kolme teemaa, joiden avulla aineistoa analysoitiin. Teemat olivat tunneilmapiiiri, matematiikkakuva ja tablet-laitteiden esiintyminen piirroksissa.

Tunneilmapiiirin ja matematiikkakuvan analysointi perustui Tikkasen (2008) kehittämään menetelmään, jonka avulla voidaan analysoida lasten piirroksia. Analyysimenetelmän mukaan havaintomateriaali on jaettavissa sisältöluokkiin eli ilmiöihin, joista tietoa halutaan kerätä. Tässä tutkimuksessa sisältöluokiksi valittiin: 1) piirtäjän tunne/asenne, 2) piirtäjän matematiikasta pitäminen, 3) piirtäjän kokema matematiikan vaikeus, 4) kokonaisvaltainen arvio matematiikan oppitunnin tunneilmapiiiristä, 5) opettajan tunne/asenne, 6) opettajan puheen luonne ja 7) tablet-laitteiden näkyvyys. Laine ym. (2013) käyttivät tutkimuksessaan edellä mainittuja kuutta ensimmäistä sisältöluokkaa tutkiesaan 3. luokkalaisten tunneilmapiiiriä matematiikan oppitunneilla. Kyseiset sisältöluokat valittiin myös tähän tutkimukseen, sillä tutkimuksen tarkoitus oli hyvin samanlainen kuin Laineen ym. (2013) tutkimuksessa. Samat sisältöluokat ovat keskenään verrattavissa ja näin ollen myös tutkimustuloksia voidaan helpommin vertailla keskenään. Sisältöluokkiin lisättiin kuitenkin yksi luokka, sillä tässä tutkimuksessa tarkoituksena oli myös tutkia tablet-laitteiden esiintymistä piirroksissa.

Tutkimusaineistona piirrosten lisäksi toimi lasten haastattelut. Piirrostehtävän aikana minulla oli nauhuri mukana, jotta oppilaita pystyttiin luontevasti haastattelemaan piirrostehtävän ohella ja piirroksen valmistuttua. Nauhoituksia tallentui kuusi tuntia, sillä piirrostehtäviin viidessä eri luokassa kului aikaa sen verran. Nauhoituksia ei litteroitu sanasta sanaan, sillä nauhurille kertyi paljon ohjeistusta ja tutkimukselle tarpeetonta keskustelua ja ääntä luokassa. Kiertelin luokassa nauhurin kanssa ja tein oppilaille hyvin pieniä haastatteluita tarpeen vaatiessa. Haastatteluhetkellä sanelin nauhurille oppilaan koodinumeron, joka jätettiin muistilapulla oppilaan piirroksen kiinni. Numeroiden käytön koin helpommaksi, käytännöllisemmäksi ja vähemmän oppilaita hämmentäväksi kuin koodinimien käyttämisen. Haastattelut litteroitiin ja litteroinnista pystyttiin helposti kohdentamaan kommentit piirroksiin koodinumeroiden avulla. Puheen sisältö analysoitiin, mutta kielenkäyttöä ja ilmaisua ei analysoitu, sillä haastattelun tarkoitus oli täsmentää ja syventää piirroksista tehtävää analyysia. Tutkimuksessa kerättiin aineistoa kahdella eri menetelmällä, jotta analyysista tulisi luotettava. Tämän vuoksi analyysissa käytettiin myös sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia menetelmiä. Seuraavassa kappaleessa esitellään aineiston analyysin etenemistä tarkemmin.

Tutkimusaineiston analyysissa käytettiin osittain Tikkasen (2008) kehittämää kolmivaiheista analysointimenetelmää (ks. luku 5.3.2). Aineiston analyysi aloitettiin Tikkasen menetelmän mukaan käymällä piirroksia avoimesti läpi tunnistuen piirroksista lasten kuvaamia asioita, esimerkiksi piirtäjää, luokanopettajaa, tablet-laitteita ja muita tunnistettavia asioita. Kaikki havainnot piirroksista kirjattiin tarkasti ylös, jotta tunneilmapiiriä matematiikan oppitunneilla, oppilaiden matematiikkakuvaa ja tablet-laitteiden asemaa opetuksessa saataisiin selvitettyä. Sen jälkeen tehtiin holistinen arviointi, joka sisälsi puhe- ja ajatuskuplien emotionaalisten ilmausten ja piirroksissa esiintyvien ihmisten ilmeiden tulkintaa. Arvioinnit kirjattiin ylös jokaisesta piirroksesta erikseen. Eri luokista kerätyt piirrokset nimettiin luokka-asteen mukaan ja kirjaimin A-C, jotta voitiin helposti vertailla joka luokan analyysiosia keskenään ja muihin luokkiin. Osassa piirroksista oli enemmän havainnoitavaa ja analysoitavaa, mutta osasta aineistosta analysoitavaa oli hyvin niukasti. Yhteensä kirjoitettuja havaintoja ja analyysia syntyi 32 liuskaa.

Analyysissa sisältöluokkia tarkennettiin alaluokilla, jotka selittävät millaisten havaintojen pohjalta tulkinnot aineistosta ovat tehty. Alaluokat tiivistävät ja erityisesti perustelevat niistä tehtyjä tulkintoja. Sisältöluokkina analyysissa olivat siis oppilaan eli piirtäjän tunnetila ja luokan kokonaisvaltainen tunneilmapiiri matematiikan oppitunneilla. Sisältöluokat analysoitiin yksi kerrallaan, tarkastellen niihin kuuluvia alaluokkia. Piirtäjän eli oppilaan tunne/asenne pääteltiin suun asennosta ja se luokiteltiin seuraaviin alaluokkiin: hymyilee, neutraali, vihainen tai apea. Piirroksissa ei välttämättä

näkynyt suuta laisinkaan, silloin piirtäjän ilme ei käynyt ilmi, joten se luokiteltiin ”ei tunnistettavaksi”. Piirtäjän matematiikasta pitäminen pääteltiin puhe- ja ajatuskuplista ja ne luokiteltiin seuraavasti: pitää; pitää ja ei pidä; ei pidä; ei käy ilmi. Matematiikan oppituntien tunneilmapiiriin vaikuttaa myös opettaja, joten opettajan tunnetilaa tulkittiin myös. Opettajan tunne/asenne pääteltiin myös suun asennosta ja luokiteltiin samaan tapaan kuin oppilaan tunne/asenne: hymyilee tai nauraa; neutraali suun asento; apea tai vihainen; ei mahdollista tunnistaa. Opettajan asenteen lisäksi myös opettajan puheen luonne saattaa vaikuttaa koko luokan tunneilmapiiriin ja sen vuoksi myös se analysoitiin. Opettajan puheen luonne tulkittiin puhe- ja ajatuskuplista seuraavasti: positiivinen (hyväksyvä); positiivinen ja negatiivinen (ambivalentti); negatiivinen (kieltävä); neutraali. Lisäksi analysoitiin tunneilmapiiriä kokonaisvaltaisesti joko positiiviseksi tai negatiiviseksi. Tablet-laitteiden esiintyvyyttä analysoitiin piirroksista siten, että tutkittiin onko piirrokseseen piirretty tablet-laitetta vai ei. Sen lisäksi erikseen analysoitiin tablet-laitteen käyttäjän tunnetta.

6 TUTKIMUSTULOKSET

Tässä luvussa esitellään tutkimustuloksia ja vastataan tutkimuskysymyksiin. Ensimmäisessä alaluvussa keskitytään yleisesti piirroksiin ja niiden informatiivisuuteen. Toisessa alaluvussa syvennytään ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, joka käsitteli matematiikan oppituntien tunneilmapiiriä 2. ja 3. luokkalaisten piirroksista tulkittuna. Kolmannessa alaluvussa käsitellään toista tutkimuskysymystä eli millainen matematiikkakuva oppilaille on piirroksista tulkittavissa. Viimeisessä alaluvussa tarkastellaan viimeistä tutkimuskysymystä, joka taas käsitteli tablet-laitteiden näkyvyyttä piirroksissa. Analyysin tuloksia pohjataan tutkimuksen teorialla ja vertaillaan aiempiin tutkimuksiin.

6.1 Piirrosten informatiivisuus

Tutkimusaineistoon lukeutui hyvin informatiivisia piirroksia, mutta myös useita piirroksia, joista tutkimuksen kannalta olennaisia asioita ei ollut tulkittavissa. Monissa piirroksissa oppilaita ei ollut kuvattu lainkaan, vaan oli kuvattu luokan pohjapiirustus, jossa pulpetteihin oli nimetty kukin oppilas. Piirroksia oli hyvin monen tasoisia ja joukossa oli myös niin epäselviä piirroksia, että niitä oli haastavaa analysoida ja jopa mahdoton analysoida. Osa kuvista oli kuitenkin hyvinkin tarkasti piirretty ja kuvattu monin eri tavoin tunteita, keskustelua, ajattelua ja toimintaa matematiikan oppitunnilta. Aineistosta oli havaittavissa myös piirroksia, joista huomasi, ettei se kuvannut luokan tavanomaista matematiikan oppituntia. Esimerkiksi yhteen kuvaan oppilas oli piirtänyt opettajan lisäksi myös minut, vaikka vierailin luokassa vain aineistonkeruuhetken. Lisäksi esimerkiksi kuvassa 2 oppilas on kuvannut ympärilleen useita eri matematiikkavälineitä, joita he varmasti ovat käyttäneet oppitunneilla, mutta tuskin saman tunnin aikana. Tämä tietysti on tutkijan omaa tulkintaa siitä, minäkalaisia kyseisen luokan matematiikan oppitunnit on. Näissä tilanteissa eduksi oli se, että piirtämistilanteessa mahdollistettiin oppilaiden haastattelu. Tulkinnanvaraisuuden vuoksi kyseistä oppilasta haastateltiin hänen saatua piirroksensa valmiiksi. Haastateltaessa hän kertoi, että halusi piirroksellaan kertoa, mitä kaikkea välineitä ja pelejä he ovat matematiikan oppitunneilla käyttäneet. Hänelle

matematiikan tunnin piirtäminen tarkoitti konkreettisten matematiikkaan liittyvien välineiden piirtämistä. Piirtämishetkellä oppilas otti esiin kaikki pelit ja välineet, jotka halusi piirroksen kuvata, jotta saisi ne kuvattua mahdollisimman yksityiskohtaisesti ja täsmällisesti.

Monista piirroksista oli jätetty merkitsemättä ”Minä”, vaikka ohjeistuksen mukaan itseään kuvaavaan oppilaaseen tuli se merkitä. Piirrosten informatiivisuus kasvaa kuitenkin siitä, jos tiedossa on piirroksessa piirtäjää kuvaava henkilö. Sen vuoksi piirtämistilanteissa pyrittiin lisäämään piirrosten informatiivisuutta toistamalla ohjeistusta ja kehottamalla erikseen lisäämään kuvaan tekstin ”Minä”. Lisäksi haastatteleamalla pystyttiin kysymään oppilaalta lisätietoa piirroksiin, esimerkiksi kysymällä ”Missä sinä olet piirroksessa?” tai ”Mitä nämä oppilaat tässä kuvassa tekevät”. Kuitenkin aineistoon jäi piirroksia, joista ei pystytty varmasti tulkitsemaan piirtäjää ja niiden osalta analyysi myös jäi vajaaksi.



KUVA 2. Esimerkki erilaisesta tavasta kuvata matematiikan oppituntia.

6.2 Tunneilmapiiri

Tunneilmapiiriä matematiikan oppitunneilla tutkittiin eri näkökulmista, tarkoituksena tuottaa mahdollisimman monipuolinen analyysi piirroksista ja piirtämisen ohessa tehdyistä haastatteluista. Eri-tyisesti syvennyttiin oppilaan eli piirtäjän tunnetilaan ja luokan kokonaisvaltaiseen tunneilmapiiriin. Opettajan tunnetilan ja puheen luonteen voidaan nähdä vaikuttavan myös luokan tunneilmapiiriin ja sen vuoksi myös niihin kiinnitettiin analyysissä huomiota. Sisältöluokkina analyysissä olivat oppilaan eli piirtäjän tunnetila, opettajan tunnetila ja puheen luonne ja luokan kokonaisvaltainen tunneilmapiiri matematiikan oppitunneilla. Sisältöluokat analysoitiin yksi kerrallaan, kiinnittäen aina vain yhteen asiaan huomio, sillä piirrokset sisälsivät paljon informaatiota yhdellä kertaa tulkittavaksi. Analyysistä pyrittiin saamaan mahdollisimman tarkka, joten aineistoa käytiin läpi useita kertoja varmistaen tulkinnan yhdenmukaisuutta. Seuraavaksi käydään tarkemmin läpi analyysin tuloksia tunneilmapiirin osalta.

6.2.1 Oppilaan tunnetila

Oppilaan tunnetilaa tarkasteltiin havainnoimalla piirtäjän minäkuva piirroksissa. Tehtävänannon mukaan oppilaiden tuli merkitä piirroksessa ”minä” itseään kuvaavaan oppilaaseen, jotta piirtäjän tunnetilaa matematiikan oppitunneilla pystyttäisiin tulkitsemaan paremmin. Kehotuksista huolimatta kaikki oppilaat eivät kuitenkaan piirroksiin merkinneet itseään esittävää oppilasta, mutta piirtämistilanteessa haastatteleamalla oppilaita saatiin muutamaa piirrokseen täydennettyä tutkimuksen muistiinpanoihin piirtäjää esittävän oppilaan piirroksessa. Tämä auttoi piirroksia tulkittaessa, sillä moni piirros olisi ollut tarpeeton ilman tietoa siitä, kuka on piirroksessa piirtäjä.

Tunnetilaa analysoitiin tarkastelemalla piirroksesta piirtäjän suun asentoa. Suun asennot luokiteltiin seuraaviin alaluokkiin: hymyilee, neutraali, vihainen tai apea. Piirroksissa ei välttämättä näkynyt suuta lainkaan, silloin piirtäjän ilme ei käynyt ilmi, joten se luokiteltiin ”ei tunnistettavaksi”. Kasvojen ilmetä ei voitu tunnistaa, jos piirroksiin minä oli kuvattu esimerkiksi takaapäin tai ylhäältä katsottuna, jolloin kasvoja ei näkynyt. Osassa piirroksista suuta ei ollut piirretty lainkaan, joten kasvojen ilmettä ei tässäkään tapauksessa voitu tunnistaa.

Vain yhdessä piirroksessa piirtäjä oli piirtänyt itselleen kuvaan vihaisen tai apean ilmeen, muuten ilmeet olivat positiivisia, neutraaleita tai kasvojen ilmeet eivät olleet tunnistettavissa. Lähes puolet (49 %) 2. luokkalaisista piirsivät itselleen iloiset kasvot, 3. luokkalaisista sen sijaan reilu kolmannes.

Aineiston analyysin läpinäkyvyyden vuoksi taulukossa 2 on eritelty, miten eri luokat kuvasivat kasvojen ilmeillään tunnetilaansa matematiikan oppitunneilla. Huomioitavaa aineistossa oli se, että lähes puolet (47 %) oppilaiden piirroksista oli piirretty niin, että kasvojen ilme ei näkynyt. Monessa piirroksessa kuvakulma oli valittu niin, ettei ilmettä kasvoille oltu piirretty tai suu oli jätetty piirtämättä kokonaan. Luokkien välillä ei ollut havaittavissa merkittäviä eroja, kaksi luokkaa (2 C ja 3 B) kuvasivat suhteessa oman luokkansa oppilasmäärään hyvin vähän ilmeitä, sillä kasvojen ilmeitä ei ollut tunnistettavissa 62 prosentista ja 68 prosentista piirroksista. Sen sijaan muista luokista yli puolet piirsivät tunnistettavan ilmeen kasvoilleen piirroksessa.

TAULUKKO 2. Piirtäjän tunnetila pääteltynä suun asennosta.

Luokka	Iloinen	Neutraali	Apea/Vihainen	Ei tunnistettavissa
2 A	62 %	19 %	0 %	19 %
2 B	45 %	18 %	0 %	37 %
2 C	38 %	0 %	0 %	62 %
3 A	47 %	6 %	6 %	41 %
3 B	27 %	5 %	0 %	68 %
Kaikki 2. luokat	49 %	12 %	0 %	39 %
Kaikki 3. luokat	36 %	6 %	3 %	55 %
Kaikki luokat	43 %	9 %	1 %	47 %

6.2.2 Opettajan tunnetila ja puheen luonne

Oppilaiden piirroksista opettajan tunnetilaa ja puheen luonnetta tutkittiin opettajien ilmeiden sekä puhe- ja ajatuskuplien kautta. Piirroksista tulkittava opettajan tunnetila ja puheen luonne on kuitenkin oppilaan eli piirtäjän käsitys opettajan mielialasta ja puheesta matematiikan oppitunnilla. Osassa piirroksista ei ollut kuvattu opettajaa lainkaan tai opettajaa ei voitu tunnistaa oppilaiden seasta. Usein opettaja kuitenkin oli kuvattu opettajan pöydän taakse tai älytaulun/liitutaulun eteen ohjeistamaan luokkaa ja sen vuoksi opettaja oli helposti tunnistettavissa piirroksista. Opettajan tunnistamista piirroksista helpotti myös se, jos kuvaan oli kirjoitettu ”opettaja” tai ”ope” piirretyn ihmisen viereen. Ohjeistuksessa ei kuitenkaan pyydetty nimeämään opettajaa, joten piirrostehtävän aikana ei myöskään kehoitettu oppilaita sitä tietoa piirroksiinsa lisäämään.

Reilu puolet (52 %) tutkimuksessa mukana olleista oppilaista, 41 oppilasta 79:stä, (25 kakkosluokkalaista ja 16 kolmasluokkalaista) piirsi matematiikan oppituntipiirrookseen opettajan siten, että se

voitiin kuvasta selvästi tunnistaa opettajaksi. Opettajan tunnetilaa ja puheen luonnetta on verrattu keskenään vain piirroksiin, joissa opettaja esiintyy. 61 % opettajan piirtäneistä oli kuvannut opettajalleen iloisen ilmeen ja yksikään ei piirtänyt opettajalleen surullista tai vihaista ilmettä. Loput eivät olleet piirtäneet ilmettä lainkaan tai olivat piirtäneet neutraalin ilmeen. Luokkien välisiä eroja ei juuri ollut havaittavissa, ainoastaan kolmasluokkalaiset eivät kuvanneet opettajalle ollenkaan neutraalia ilmettä, vain iloisen ilmeen tai ilmeen, jota ei voitu kuvasta tulkita.

Opettajan puheen luonnetta ei ollut tulkittavissa lähes puolista (49 %) piirroksista joissa opettaja oli kuvattu, sillä opettajalle ei ollut piirretty puhe- tai ajatuskuplaa. Piirroksiin piirretyistä puhekuplista 62 % kuvasi matematiikkaan liittyvää puhetta, kuten ”Tätä kutsutaan jakojäännökseksi” tai ”Paljonko on neljä kertaa neljä?”. Positiivista puhetta löytyi vain kolmesta piirroksista ja negatiivista puhetta sen sijaan viidestä piirroksista. Negatiivinen puhe oli pääosin sitä, että opettaja komensi oppilaita olemaan hiljaa ja käskyä oli tehostettu usein monen huutomerkin kera. Positiivinen puhe oli oppilaiden kehumista, yksilön tai koko luokan kehumista. Erikoinen huomio piirroksissa oli se, että yksikään ei kuvannut opettajalleen vihaista ilmettä, mutta silti piirroksiin piirrettiin enemmän negatiivista puhetta opettajalle kuin positiivista. Laineen ym. (2013) tutkimuksessa opettajan puhe oli myös pääosin matematiikkaan liittyvää puhetta eli neutraalia puhetta. Sen sijaan tämä tutkimus poikkesi Laineen ym. (2013) tutkimuksesta tulosten suhteen siinä, että seuraavaksi eniten puheen luonne oli negatiivista. Kuitenkin tässä tutkimuksessa opettajille piirrettyjen puhekuplien määrä jäi hyvin vähäiseksi, sillä vain 21 oppilasta oli piirtänyt opettajalle puhekuplan. Tutkimuksia ei siis määrällisesti voi verrata keskenään opettajan puheen luonteen kohdalla.

6.2.3 Luokan kokonaisvaltainen tunneilmapiiiri

Kokonaisvaltainen arvio matematiikan oppitunnin tunneilmapiiiristä pääteltiin kaikkien kuvassa näkyvien (oppilaiden ja opettajan) suun asennosta sekä puhe- ja ajatuskuplista. Kokonaisarvio tunneilmapiiiristä tulkittiin positiiviseksi, jos kaikki hymyilevät ja ajattelevat positiivisesti. Positiiviseksi tulkittavissa piirroksissa positiivisten ilmeiden ja ajatusten lisäksi sai esiintyä myös neutraaleita kommentteja ja ilmeitä. Ilmapiiiri tulkittiin ambivalentiksi eli positiiviseksi ja negatiiviseksi, jos piirroksista löytyi vähintään kaksi vastakkaista ilmaisua. Kokonaisvaltaisesti negatiivisessa tunneilmapiiirissä kaikki ilmaukset olivat negatiivisia tai pääosin negatiivisia neutraalien ilmausten lisäksi. Neutraali tunneilmapiiiri oli pääteltävissä silloin, kun oppilaiden ja opettajien ilmeistä sekä puhe-ajatuskuplista ei käynyt ilmi negatiivisuus tai positiivisuus.

Yli puolissa piirroksissa (59 %) kokonaisvaltainen arvio luokan tunneilmapiiiristä oli positiivinen. Vain muutamassa (4 %) piirroksessa tunneilmapiiiri oli tulkittavissa negatiiviseksi ja lähes kolmasosassa (30 %) tunneilmapiiiri ei käynyt ilmi negatiivisena eikä positiivisena, joten niiden piirrosten tunneilmapiiiri tulkittiin neutraaliksi. Luokkakohtaisia eroja on havaittavissa luokan kokonaisvaltaisessa tunnetilassa, sillä esimerkiksi 2 C ja 3 B –luokissa negatiiviseksi tai ambivalentiksi tulkittuja piirroksia ei ollut ollenkaan. Toisaalta edellä todettiin myös, että kyseisissä luokissa kuvattiin huomattavasti vähemmän ilmeitä kuin muissa luokissa. Myös 2. ja 3. luokkien välillä oli havaittavissa pieniä eroja, 2. luokilta viiden oppilaan piirros oli tulkittavissa negatiiviseksi tai ambivalentiksi ja 3. luokilta kyseisiä piirroksia oli kolme. Toisaalta taas 2. luokilta piirroksia oli 7 enemmän, joka voi selittää tätä pientä eroa. Taulukossa 3 on nähtävissä kokonaisvaltainen arvio luokkien tunneilmapiiiristä. Taulukosta nähdään esimerkiksi, että 2. luokkalaisten piirrokset olivat kokonaisvaltaisessa arvioissa positiivisempia kuin 3. luokkalaisten.

Laineen ym. (2013) tutkimuksen mukaan kolmasluokkalaisten matematiikan tuntien tunneilmapiiiri oli kokonaisuudessaan positiivinen, mutta tyttöjen kuvaamana positiivisempi kuin poikien. Tässä tutkimuksessa päästiin yhteneviin tuloksiin, tyttöjen kuvaukset matematiikan oppitunneista olivat positiivisempia kuin poikien, tosin negatiivisia ilmauksia oli kokonaisuudessaan hyvin vähän ja niitä löytyi myös tyttöjen piirroksista, joten tulos ei ole merkittävä. Tässä tutkimuksessa ei keskitytty tutkimaan sukupuolten välisiä eroavaisuuksia, mutta kokonaisvaltainen tunneilmapiiiri piirroksista kuitenkin tarkasteltiin myös sukupuolen mukaan, jotta pystyttiin vertaamaan tulosta aiempaan samankaltaiseen Laineen ym. (2013) tutkimukseen. Myös eri luokkien tunneilmapiiireissä oli nähtävissä eroja, kuten tässäkin tutkimuksessa. (Laine ym. 2013, 31, 35.) Laine ym. (2015) jatkoivat saman tutkimuksen parissa ja keräsivät samoilta luokilta tunneilmapiiiritutkimukset oppilaiden ollessa viidennellä luokalla. Kokonaisvaltainen tunneilmapiiiri oli edelleen tulkittavissa pääosin positiiviseksi, mutta eri luokkien väliltä löytyi suuriakin eroavaisuuksia. (Laine ym. 2015.)

Kun piirroksista tutkittiin yksittäisiä negatiivisia ilmauksia, niitä löytyi 12 piirroksesta. Toisin sanoen 15 prosenttia kaikista piirroksista sisälsi negatiiviseksi tulkittavia ilmeitä ja ilmauksia. Tällöin tulkittiin negatiiviseksi myös puhekuplat, joissa matematiikkaa kuvailtiin tylsäksi ja epämiellyttäväksi, sillä se kuvastaa negatiivista asennetta matematiikkaa kohtaan. Lisäksi mukaan otettiin myös kokonaisvaltaisessa arviossa ambivalenteiksi tulkitut piirrokset. Näissä piirroksissa, jotka sisälsivät negatiivisia ilmauksia, viidessä piirroksessa eli lähes joka toisessa piirroksessa esiintyi myös tablet-laite työvälineenä. Tämä oli mielenkiintoinen havainto, sillä aineistossa esiintyi tablet-laite 20:ssä

piirroksessa ja neljänneksessä näistä löytyi negatiivisia ilmauksia. Havainto ei kuitenkaan voida päätellä sitä, että koetaanko matematiikka tai ilmapiiri matematiikan oppitunneilla negatiivisena juuri tablet-laitteiden vuoksi.

Lisäksi tunneilmapiiristä kertoivat oppilaille ja opettajille kirjoitetut puhe- ja ajatuskuplat, joissa käsiteltiin työskentelytapoja. Piirroksissa toistui lausahdukset, joilla viitattiin yhdessä tekemiseen, esimerkiksi: ”Tekiskö kaverin kanssa”, ”Saa tehdä kaverin kanssa”, ”Tuu mun kans tekeen” ja ”Välillä teen yhdessä matikkaa”. Useassa piirroksessa opettaja antaa luvan tehdä kaverin kanssa tai piirroksista on muuten tulkittavissa se, että työskentely yhdessä kaverin kanssa on sallittu työtapana vaikka samanaikaisesti luokassa voidaan työskennellä eri tavoin. Tätä tulkintaa voidaan perustella esimerkiksi sillä, että piirroksiin on kuvattu oppilaita työskentelemään eri paikkoihin luokassa. Piirroksiin on piirretty säkkituoleja ja mattoja lattioille, joilla oppilaat työskentelevät joko yksinään tai yhdessä. Tämä kuvastaa sitä, että luokassa vallitsee avoin ja salliva ilmapiiri työskentelytapojen suhteen. Opettaja piirrosten mukaan kuvattiin myös avoimeksi monille eri työskentelytavoille, hän antoi lupaa hakea tabletit työskentelyvälineeksi, vaikka muut tekivät töitä kynällä ja paperilla. Kuvissa toistui myös tilanne, jossa osa luokasta työskenteli tablet-laitteilla ja osa sen sijaan työskenteli monisteiden tai vihon parissa. Monessa piirroksessa tablet-laitteiden lisäksi teknologiaa hyödynnettiin opetuksessa älytaulujen muodossa. Piirroksissa oppilaita oli piirretty älytaulun eteen ja tehtäviä käytiin läpi taululta usein opettajajohtoisesti. Lisäksi älytaulu kuvattiin osallistavana välineenä, jota myös oppilaat saivat käyttää.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä tutkimuksessa oli, että millainen tunneilmapiiri vallitsee matematiikan tunneilla 2. ja 3. luokkalaisten piirroksista tulkittuna. Edellä esitettyjen tulosten perusteella voidaan sanoa, että tunneilmapiiri matematiikan tunneilla on positiivinen.

TAULUKKO 3. Kokonaisvaltainen arvio luokan tunneilmapiiristä matematiikan oppitunnilla.

Luokka	Positiivinen	Negatiivinen	Ambivalentti	Neutraali
2 A	69 %	6 %	19 %	6 %
2 B	55 %	9 %	0 %	36 %
2 C	75 %	0 %	0 %	25 %
3 A	47 %	6 %	12 %	35 %
3 B	53 %	0 %	0 %	47 %
Kaikki 2. luokat	67 %	5 %	7 %	21 %
Kaikki 3. luokat	50 %	3 %	5 %	42 %
Kaikki luokat yhteensä	59 %	4 %	7 %	30 %

6.3 Matematiikkakuva

Matematiikkakuvaa tutkittiin puhe- ja ajatuskuplien sisältöjen avulla. Puhe- ja ajatuskuplista havainnoitiin piirtäjän matematiikasta pitämistä. Matematiikasta pitäminen taas kuvasta piirtäjään asennetta ja matematiikkaa kohtaan ja uskomuksia matematiikasta. Uskomukset ja asenteet kertovat piirtäjän matematiikkakuvasta (ks. luku 3). Taulukossa 4 on esitelty piirtäjän matematiikasta pitäminen pääteltynä puhe- ja ajatuskuplista. Suurimmassa osassa piirroksista asenne matematiikkaa kohtaan ei ilmennyt millään tapaa. Ylipäättään puhe- ja ajatuskuplissa oppilaat ilmaisivat hyvin vähän itseään tekstillä, suurin osa oli kirjoittanut kupliin esimerkiksi laskutoimituksia tai tervehdyksiä luokkatovereilleen. Tämä voidaan tulkita niin, että matematiikan tunnilla vuoropuhelu ja ajattelu liikkuvat lähinnä matemaattisten laskutoimitusten ympärillä tai huomio sen sijaan on jossain muussa kuin matematiikassa. Oppilaiden vähäinen tunteiden kuvaaminen matematiikan oppituntipiirroksissa voi kertoa siitä, että heille ei vielä ole syntynyt vahvoja tunteita, asenteita ja uskomuksia matematiikkaa kohtaan tai he eivät koe niitä tarpeelliseksi kuvatessaan matematiikan oppituntia.

TAULUKKO 4. Piirtäjän matematiikasta pitäminen pääteltynä puhe- ja ajatuskuplista.

Luokka	Pitää	Ei pidä	Ei käy ilmi
2 A	6 %	19 %	75 %
2 B	0 %	0 %	100 %
2 C	6 %	0 %	94 %
3 A	0 %	0 %	100 %
3 B	0 %	0 %	100 %
Kaikki 2. luokat	5 %	7 %	88 %
Kaikki 3. luokat	0 %	0 %	100 %
Kaikki luokat yhteensä	3 %	4 %	93 %

Puhe- ja ajatuskuplista tutkittiin myös sitä, miten matematiikka koettiin. Tekstien perusteella arvioitiin matematiikan kokeminen joko vaikeaksi tai helpoksi. Matematiikan kokeminen kuvastaa oppilaan uskomuksia matematiikasta, jotka taas kertovat oppilaan matematiikkakuvasta (ks. luku 3). Piirrosten puhekuplissa ei juurikaan otettu kantaa matematiikan vaikeuteen tai helppouteen. Vain yksi oppilas ilmaisi suoraan kommentilla ”Vaikeeta!” matematiikan vaikeudesta. Toinen oppilas piirsi kaksi ajatuskuplaa itselleen, toisessa lukee ”aika helppoa” ja seuraavassa ”mut ei liian helppoa”. Tämä voidaan tulkita ambivalenttina, oppilas kokee matematiikan kohtuullisen helppona, mutta kuitenkin haastavana. Haastattelin kyseisen piirroksen piirtäjää kysymyksellä ”Kertoisitko mitä piirroksessasi on?” saadakseni tukea piirroksen tulkintaan. Oppilas kertoi, että piirroksessa hän tekee matematiikan tehtäviä ja ensin luulee tehtävien olevan liian helppoja hänelle, kunnes vastaan tulee haastavampia tehtäviä.

”Mä ajattelen tossa että noi tehtävät ois tosi helppoja mulle mut sit heti tuleekin lasku, jota pitää miettiä. Siks kirjoitin et ne on niin ku aika helppoja mut ei kuitenkaan liian helppoja.” - Piirtäjä 16

Yksi oppilas kirjoitti puhekuplaan ”Mä tiesin!”, se saattaa tarkoittaa sitä, että oppilas kokee matematiikan helppona, mutta toisaalta sillä voi ilmaista myös iloa, jos itselleen vaikeassa asiassa onnistuu. Aineistoa kerätessä pystyin kuitenkin haastatteleamalla varmistamaan, mitä oppilas oli kommentillaan tarkoittanut. Tässä tapauksessa oppilas kommentoi, että matematiikan tunneilla hän yleensä aina tietää vastauksen tehtäviin, joten siksi hän kirjoitti puhekuplaan kommentin, että hän tiesi vastauksen.

”Mä yleensä tiän vastauksen matikassa. Siks mä sanon tossa että mä tiesin. Matikassa on helppoo tietää vastaus kun laskee vaan.” - Piirtäjä 38

Muuten matematiikan helppoudesta tai vaikeudesta oppilaat eivät kirjoittaneet puhe- tai ajatuskupliin. Puhe- ja ajatuskuplat sisälsivät pääosin laskutoimituksia tai kommentteja luokkakavereille tai opettajalle. Esitettyjen tulosten perusteella voidaan todeta, että matematiikkakuvan määrittely piirroksista on haastavaa, sillä oppilaat kuvasivat hyvin vähän tunteitaan piirrosten puhe- ja ajatuskuplissa. Toisaalta taas voidaan nähdä, että oppilaiden matematiikkakuva on pääosin myönteinen, sillä oppilaat kuvasivat piirroksissaan iloisia ilmeitä ja tunneilmapiiri tunneilla oli positiivinen.

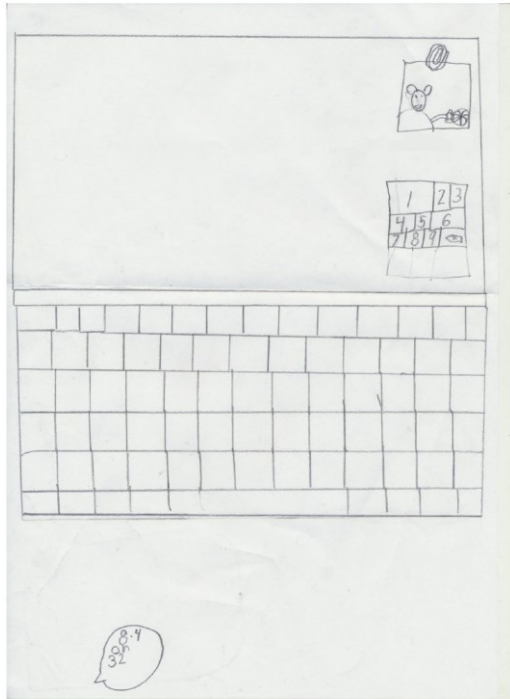
Osa oppilaista oli piirtänyt muille opetusryhmän oppilaille puhecuplan, jossa luokkatoveri otti kantaa matematiikan vaikeuteen tai helppouteen ja matematiikasta pitämiseen. Monesti piirtäjää lähellä istuvan oppilaan puhecuplaan oli kirjoitettu kommentti, joka viittasi matematiikan tylsyyteen. Näiden kommenttien voidaan ajatella kuvaavan käsitystä siitä, miten piirtäjä kokee luokkatoverin asenteen matematiikka kohtaan. Toisaalta taas voidaan nähdä, että piirtäjä ei ole jostain syystä uskaltanut omaa mielipidettään ilmaista piirroksessa, vaan on oman ajatuksensa siirtänyt läheisen oppilaan ajatuksiksi. Oppilaat olivat kuitenkin tietoisia, että piirrokset eivät vaikuta kouluarvosanoihin, eikä oma luokanopettaja edes katso piirrosta oppilaan näin tahtoessa ja sillä pyrittiin tuottamaan mahdollisimman luottamuksellista aineistoa.

6.4 Tablet-laitteiden näkyminen piirroksissa

Piirroksista tutkittiin myös tablet-laitteiden näkyvyyttä, sillä luokissa oli ollut käytössä matematiikan tunneilla tablet-laitteet jo toista lukuvuotta. Yhdeksi analysoitavaksi sisältöluokaksi lisättiin siis se, että näkyykö piirroksissa tablet-laitteita. 26 % 2. luokkalaisista piirsi matematiikan oppitunti-piirroksen tablet-laitteen jollekin oppilaalle. 25 % 3. luokkalaisista piirsi laitteen piirrokseen. Molemmilla luokka-asteilla siis neljännes oppilaista piirsi piirrokseen näkyviin tablet-laitteen. Pieniä eroja luokkien kesken oli havaittavissa, yhdessä luokassa vain 11 % piirsi tablet-laitteen kun taas parhaimmillaan 41 % luokan oppilaista piirsi tablet-laitteen piirrokseensa. Taulukossa 5 on nähtävissä miten aineistossa tablet-laitteita piirtäminen matematiikan oppitunti-piirroksiin jakautui luokkakohteisesti.

Yksi oppilas 2. luokalta kuvasi matematiikan oppituntia hyvin poikkeavalla ja mielenkiintoisella tavalla, sillä hän piirsi pelkästään tietokoneen piirrokseensa (ks. kuva 3). Haastattelin oppilasta tarkemmin tästä kuvasta, sillä ensin en ymmärtänyt mitä kuvassa on kuvattu. Oppilas kertoi, että kuvassa on tablet-tietokone ja hän pelaa kuvassa 10monkeys –peiliä. Hän myös kysyi myöhemmin minulta, että voiko piirroksen taittaa keskeltä, jotta se esittäisi vielä enemmän tietokonetta. Hän halusi

siis konkreettisesti kolmiulotteisestikin tuoda esiin, että kyseessä on suora pienoismalli tietokoneesta. Näppäimistön viereen hän vielä piirsi puhelukuplan, jossa sanoo ääneen pelissä esiin tulevan kertolaskun.



KUVA 3. 2. luokkalaisen piirros matematiikan oppitunnista.

Monessa muussakin piirroksessa sama 10monkeys -peli toistui. Kuvassa 4 opettaja sanoo ”nyt mennään pädeillä otavaan! tai ten.. Monkeys jakolasku”. Piirroksessa jokaisella oppilaalla on tablet-tietokone ja kaikki ajatuskuplat ilmaisevat positiivisia asioita (”Jee”, ”ten monkeys on kiva!!!”). Aineistosta löytyi kuitenkin paljon myös piirroksia, joissa esiintyi negatiivisia asioita tablet-laitteiden ollessa työvälineenä oppitunnilla. Yhdessä piirroksessa yksi oppilas ajattelee hymyillen ”Läpäisin pelin!” ja toinen hymyilevä oppilas työskentelee tablet-laitteen kanssa ajatellen ”Helppoa.”, mutta samassa piirroksessa piirtäjä itse neutraalilla ilmeellä ajattelee ajatuskuplassaan ”Vaikeeta!” ja kädessään hänellä on myös tablet-laite. Lisäksi piirroksessa on vielä yksi oppilas ja hänelläkin on tablet-laite, ja hän sen sijaan ajattelee surullisella ilmeellä ”Tyhmiä tehtäviä!”. Tämä piirros jakaa tunteuksia matematiikan tunneilla tablet-laitteiden ollessa osana opetusta ja kuvastaa hyvin sitä, että kaikille tablet-laitteiden kanssa työskentely ei ole helppoa ja mieluista, toisille taas se tuo onnistumisen tunteita kun esimerkiksi onnistuu pelaamaan pelin läpi. Lindgren (2004, 382-383) mukaan

asenteiden muodostumiseen vaikuttaa vahvasti onnistumisen tarve, joten on tärkeää, että matematiikan tunnilla jokainen saa onnistumisia työvälineistä ja –tavoista riippumatta. Voidaan siis nähdä tablet-laitteet yhtenä tapana tuottaa oppilaille onnistumisen tunteita matematiikan oppitunneilla, joka puolestaan johtaa positiivisempaan asenteeseen matematiikkaa kohtaan.

Yksi päähavainto tablet-laitteiden esiintyvyydestä piirroksissa oli se, että pelillisuus näkyy monessa piirroksessa, joissa tablet-laite on opetuksessa mukana. Salo ym. (2011, 36) tutkimusraportissaan toteavat, että teknologian mahdollistamat matemaattiset sovellukset voivat saada oppilaan ajattelemaan ongelmaa syvemmin. Erityisesti erilaiset pelit ja simulaatiot motivoivat oppilaita ja voivat tuoda oppilaille syvempää ymmärrystä matematiikan ilmiöihin. Myös Bos (2009, 109) listasi yhdeksi tavaksi pelit, määritellessään tapoja, joilla tietotekniikkaa voi hyödyntää matematiikan opetuksessa. Hänen mukaan pelit nähdään motivoivina ja oppilaat pitävät niistä, mutta niiden avulla matemaattisen ymmärtämisen kehittäminen ei ole pääasia, vaan tietyn taidon harjoittelu.

TAULUKKO 5. Tablet-laitteiden esiintyvyys piirroksissa.

Luokka	Esiintyy	Ei esiinny
2 A	31 %	69 %
2 B	18 %	82 %
2 C	25 %	75 %
3 A	41 %	59 %
3 B	11 %	89 %
Kaikki 2. luokat	26 %	74 %
Kaikki 3. luokat	25 %	75 %
Kaikki luokat yhteensä	25 %	75 %



KUVA 4. Esimerkki piirroksesta, jossa opettaja opastaa työskentelemään tablet-laitteella ja kaikki oppilaat työskentelevät niiden kanssa matematiikan oppitunnilla.

Eräs poikkeava mielenkiintoinen havainto aineistosta oli tablet-laitteiden väärinkäyttö matematiikan oppitunnilla. Väärinkäytöllä tarkoitetaan sitä, että tablet-laitteella tehdään jotain muuta kuin mitä on ohjeistettu sillä tehtäväksi. Tämä tosin oli havaittavissa vain yhdessä piirroksessa. Piirroksessa kaksi oppilasta ovat luokkahuoneen lattialla säkkituolissa tablet-laitteen kanssa ja taustalla opettaja kehoittaa poikia työskentelemään huolellisesti ja samaan aikaan toinen poika toteaa toiselle ”Pelataan salaa”. Tablet-laitteiden ollessa osana opetusta opettajan on hyvin vaikea valvoa jokaisen oppilaan työskentelyä yhtä aikaa. Tämä tuo eteen juuri kyseisen ongelman, että osa oppilaista voi väärinkäyttää tablet-laitetta ja laitteen käyttötarkoitus vääristyy. Tablet-laitteiden käyttö voikin olla juuri tämän takia mieluista oppilaille, sillä se saatetaan nähdä oikopolkuna ja pakotienä epämieluisista ja tylsistä

koulutehtävistä. Tablet-laitteen taakse on helppo piiloutua tekemään muuta kuin ohjeistettua asiaa. Tehtävien suorittaminen tablet-laitteen avulla ei välttämättä jää talteen, joten opettajan on mahdollista kontrolloida mitä tehtäviä oppilas on todellisuudessa tehnyt. Se mahdollistaa myös tehtävien nopean suorittamisen (verrattuna käsin kirjoittamiseen), joka taas voi olla este matematiikan syvälliselle ymmärtämiselle.

7 POHDINTA

Tässä luvussa tiivistetään tutkimuksen tulokset ja vastataan tutkimuskysymyksiin. Laadullisesta aineistosta pystytään harvoin nostamaan esiin niin itsestään selviä tuloksia, jotta ne voitaisiin esittää ilman vuoropuhelua teoriaan ja aiempien tutkimustulosten kanssa. Tutkimus ei ole pelkästään uusien tulosten julkituomista, vaan myös keskustelua aiempien tulosten kanssa. (Eskola 2007, 163.) Seuraavissa kappaleissa pyritään keskustelemaan teorian ja aiempien tutkimustulosten kanssa sekä esittämään mahdollisia jatkotutkimusaiheita. Lisäksi arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta ja eettisyyttä.

7.1 Luotettavuus

Tutkimusmenetelmäoppaissa luotettavuutta käsitellään usein termien validiteetti ja reliabiliteetin avulla. Validiteetilla tarkoitetaan tutkimusmenetelmän edellytyksiä mitata täsmälleen sitä, mitä on ollut tutkimuksessa tarkoituksena mitata ja reliabiliteetti tarkoittaa tutkimuksen toistettavuutta eli kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 231.) Laadullisen tutkimuksen parissa on kuitenkin kritisoitu kyseisiä käsitteitä, sillä ne ovat syntyneet kvantitatiivisen tutkimuksen piirissä ja käsitteinä vastaavat vain määrällisen tutkimuksen tarpeisiin (Tuomi & Sara-järvi 2013, 136). Tapaustutkimuksen tekijät perustelevat tätä esimerkiksi siten, että jokainen tapaus, joka koskee ihmistä ja kulttuuria, on ainutlaatuinen, joten sen toistettavuutta ei voida arvioida (Hirsjärvi ym. 2009, 232).

Laadullisessa tutkimuksessa pyritään läpinäkyvyydellä osoittamaan tutkimuksen luotettavuus. Läpinäkyvyys saavutetaan raportoimalla tutkimuksen toteutus tarkasti vaihe vaiheelta. Aineiston keruun olosuhteet tulee kertoa tarkasti ja mahdollisista häiriötekijöistä on raportoitava. Laadullisen aineiston analyysin luokittelun perusteet ja niiden synty on myös tultava esille raportoinnissa. Samoin tulosten tulkintoihin on oltava perustelut. (Hirsjärvi ym. 2009 232.) Tässä tutkimuksessa tutkimuksen vaiheet on raportoitu tarkasti ja analyysimenetelmää avattu kattavasti. Tulokset on esitelty perusteluineen. Lisäksi tässä tutkimuksessa tutkimuksen luotettavuutta lisäävät kuvat oppilaiden

piirroksista, sillä tällöin lukijalle tarjotaan mahdollisuus itse tulkita lasten piirroksia ja arvioida niistä tehtyjen tulkintojen luotettavuutta.

Pattonin (2002, 244) mukaan laadullisen tutkimuksen aineiston koolle ei ole sääntöjä, vaan koko riippuu siitä mitä halutaan tutkia. Tässä tutkimuksessa aineiston koko ei ollut kovinkaan merkittävä, mutta kuitenkin kattava otos hankkeessa mukana olleista luokista. Tutkimusaiheena tunneilmapiiri matematiikan oppitunnilla ei vaatinut isoa aineistoa, sillä tutkimuksen tarkoituksena oli case-tyyppisesti tutkia tässä hankkeessa mukana olevien luokkien tunneilmapiiriä, eikä esimerkiksi koko Suomen kattavasti eri luokkia, joilla on tablet-laitteet opetuksessa mukana. Tämän tutkimuksen luotettavuutta voisi kuitenkin parantaa esimerkiksi laajempi aineisto. Aineistoa olisi voinut kerätä kaikilta Digikirja-hankkeessa mukana olleilta luokilta. Laajemmasta aineistosta olisi saattanut tulla esiin erilaisia näkökulmia tutkimukseen. Hankkeessa mukana olevat opettajat olivat kuitenkin kiireisiä ja ei olisi ollut mielekästä vaatia heitä luokkansa kanssa osallistumaan tutkimukseen. Hankkeen myötä kuitenkin lähes kaikki olivat työllistettyinä eri tutkimuksiin.

Tutkimusaineisto kerättiin kahden viikon aikana helmikuussa 2016 ja jokaisen aineistonkeruutilanteen jälkeen näkemykseni kehittyi sen suhteen, miten parhain mahdollinen aineisto saavutetaan. On selvää, että jokainen aineistonkeruutilanne oli erilainen ja edeltävät tilanteet vaikuttivat seuraaviin. Tutkimusprosessin myötä tutkijan näkemykset ja tulkinnat kehittyvät, mutta aineistonkeruuseen liittyvää kehitystä ei kuitenkaan nähdä puutteena, vaan osana luontaista kehitysprosessia (Kiviniemi 2007, 81). Alustavaa analyysia tapahtui väistämättä jo aineistonkeruuhetkellä, mutta haastatteleamalla lapsia pyrittiin saamaan luotettavampaa analyysia ja välttämään liiallisia omia tulkintoja.

Piirrosten ja lasten haastatteluiden lisäksi tiedon kerääminen muilla menetelmillä olisi myös lisännyt luotettavuutta. Esimerkiksi lapsia olisi voinut myös jälkikäteen haastatella ja käyttää haastattelun tukena heidän piirroksiaan. Myös luokanopettajia olisi voinut haastatella ja liittää tutkimukseen heidän näkökulmansa luokan tunneilmapiiristä ja oppilaiden matematiikkakuvasta. Eettisesti kuitenkin olisi ollut arveluttavaa työllistää hankkeessa olevia opettajia haastatteluilla, sillä kolme muuta gradun tekijää käyttivät opettajien haastatteluita aineistonkeruumenetelmänä. Aikaa lasten piirrosten teettämiseen ja luokanopettajien haastatteluihin olisi myös mennyt kohtuuton aika kyseisiltä luokanopettajilta.

Luotettavuutta olisi väistämättä parantanut myös se, että yhden tutkijan sijaan piirrokset olisi analysoinut kaksi tai useampi tutkija. Tähän ei kuitenkaan tässä tutkimuksessa ollut resursseja. Analyysi

on kuitenkin pyritty tekemään täsmällisesti samalla tavalla joka piirrokselle, jotta analyysi on mahdollisimman luotettava. Aineisto on analysoitu useaan kertaan pitkän aikavälin aikana ja tällä tapaa vahvistettu tehtyjä tulkintoja. Tulkinnoille on haastattelujen avulla myös haettu vahvistusta. Kuitenkaan tutkijan omaa näkemystä tulkinnoissa ei voi tässä tapauksessa sulkea pois.

7.2 Eettisyys

Tutkimuksen eettisyydestä Hallamaa, Lötjönen, Launis ja Sorvali (2006, 398) tiivistivät kolme moraalista normia, jotka vaativat tietysti tilannekohtaista tulkintaa, mutta niitä noudattamalla tutkimuseettisiltä väärinkäytöksiltä vältytään:

- 1) *Älä vahingoita tutkimuksesi kohdetta.*
- 2) *Älä valehtele tutkimustasi koskevista asioista tiedeyhteisölle äläkä yhteiskunnalle.*
- 3) *Älä varasta muiden aineistoja äläkä tuloksia. (Hallamaa ym. 2006, 398.)*

Tässä tutkimuksessa on vilpittömästi pyritty noudattamaan edellä mainittuja normeja tutkimuksen jokaisessa vaiheessa ja tätä tukee päätöksiä avaavat perustelut tutkimusraportissa. Hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluu myös muiden tutkijoiden arvostaminen ja aiempiin tutkimuksiin täsmällinen viittaaminen (Tuomi & Sarajärvi 2013, 133). Tutkimusraportissa on viitattu aiempiin tutkimustuloksiin täsmällisesti ja raportoitu tämän tutkimuksen kulkua ja tuloksia huolellisesti.

Ennen haastattelua haastateltaville tehtiin selväksi, että heitä ei voida tunnistaa tutkimusraportista millään tavalla. Tutkimusaineisto tulee anonymisoida muuttamalla haastateltavien nimet ja käsittelemällä taustatietoja erillään muista tiedoista niin, ettei niitä voida yhdistää (Kuula 2006, 214.) Tässä tutkimuksessa jokainen oppilas sai numerokoodin, jotta piirros- ja haastatteluaineisto oli yhdistettävissä toisiinsa jälkikäteen. Nimitietoja ei käsitelty tutkimuksessa muuta kuin lupien kyselyssä. Ne oppilaat, jotka eivät olleet saaneet lupaa tutkimukseen huoltajiltaan suljettiin pois tutkimuksesta aineistonkeruuvaiheessa. Luokanopettaja osoitti luokan istumajärjestyksestä minulle etukäteen kyseiset oppilaat ja merkitsimme heidän numerokoodiinsa merkinnän, että heitä ei saa haastatella tai piirrosta ei saa tutkimuksessa käyttää. Näin toimittaessa nimitietojen käsittelyltä välttyttiin ja pystyttiin heti anonymisoimaan tutkittavat. Monet oppilaat kirjoittivat piirroksiinsa kuitenkin luokkatovereidensa nimiä. Anonymiteetin säilymisen vuoksi tässä tutkimusraportissa julkaistuista oppilaiden piirroksista on poistettu mahdolliset nimet.

Lapsia tutkittaessa on pyydettävä lupa osallistua tutkimukseen niin lapselta itseltään kuin hänen huoltajaltaan. Ensin on saatava suostumus tutkimukseen osallistumisesta huoltajalta, mutta lapsi itse lopulta päättää, osallistuuko tutkimukseen vai ei. On olennaista myös informoida tutkittavaa tutkimuksesta niin, että hän todella ymmärtää mistä tutkimuksessa on kyse. Jos tutkittava osaa jo lukea, hänelle on annettava suullisen informaation lisäksi myös kirjallinen esite tutkimuksesta. (Kuula 2006, 147–151). On myös pidettävä huoli siitä, että lapselle ei muodostu tutkimuksesta epämiellyttävää kokemusta, vaan tutkimus on lapsiystävällinen ja osallistuminen siihen hauskaa ja arkipäiväistä (Aarnos 2010, 173.)

Tässä tutkimuksessa ensin tiedusteltiin lasten huoltajilta lupaa lapsen tutkimukseen osallistumisesta. Lähetin sähköpostitse hyvissä ajoin ennen aineistonkeruuta jokaisen luokan opettajalle lupakyselyn ja pyysin, että he jakaisivat kyselyn oppilaille ja keräisivät vastaukset talteen. Lupakyselyssä (ks. liite 1) pyydettiin erikseen lupaa lapsen piirroksen käyttämiseen tutkimuksessa, haastatteluun ja piirroksen julkaisemiseen opinnäytetyössä. Aineistonkeruutilanteessa varmistin vielä jokaiselta lapselta erikseen, saako hänen piirrosta käyttää tutkimuksessa, saako häntä haastatella ja voiko hänen piirroksensa julkaista tutkimusraportissa. Osa oppilaista unohti palauttaa opettajalleen lupakyselyn ennen aineistonkeruun tapahtumista, joten automaattisesti heidän piirroksiaan ei voitu käyttää tutkimuksessa. 6 oppilasta ei saanut huoltajaltaan lupaa osallistua tutkimukseen. Lisäksi 3 oppilasta sai luvan hänen piirroksensa käyttämiseen tutkimuksessa, mutta haastattelulupaa sen sijaan huoltajat eivät antaneet. 8 oppilaan piirrosta ei saanut julkaista tässä valmiissa tutkimusraportissa. Aineistonkeruuhetkellä yksi oppilas harmitteli, kun oli unohtanut palauttaa lupakyselyn. Sovimme luokanopettajan kanssa, että jos hän seuraavana koulupäivänä palauttaa lupakyselyn, niin opettaja informoi minua tästä sähköpostilla. Opettaja ilmoitti minulle sovittua aikaa myöhemmin, että oppilas oli saanut luvan huoltajaltaan osallistua tutkimukseen, mutta olin jo analysoinut aineistoa ilman kyseistä piirrosta. Myöhässä tullut lupa siis aiheutti tämän piirroksen tutkimuksesta poisjättämiseen.

Piirrostehtävä tehtiin tavallisen oppitunnin ohessa ja oppilaat saivat omaan tahtiin piirtää, tällä tavoin tutkimuksesta pyrittiin luomaan mahdollisimman mukava ja arkipäiväinen kokemus lapsille. Oppilaat saivat piirtää haluamillaan välineillään ja käyttää piirroksessa halutessaan myös värejä. Piirroksia ei myöskään täytynyt esitellä omalle opettajalle, mikä voidaan nähdä madaltavana kynnyksenä piirtää piirroksen juuri niitä asioita, mitä oppilas haluaa. Opettaja arvioi luokkansa oppilaita jatkuvasti, joten oppilas voisi kuvitella piirroksen vaikuttavan omaan arviointiin jos piirros olisi palautettu

opettajalle. Haastattelutilanteet tapahtuivat piirrostehtävän yhteydessä, keskustelun omaisesti ja lapsiystävällisesti. Oppilaiden ei ollut pakko vastata kysymyksiini ja aloitin keskustelun aina kysymällä oppilaalta lupaa haastatteluun. Usein kysyin oppilaalta avoimen kysymyksen, "Haluatko kertoa jotain piirroksesi", jotta en olisi liikaa johdatellut oppilasta kertomaan piirroksista juuri niitä asioita, joihin olin kiinnittänyt huomiota.

7.3 Johtopäätökset ja jatkotutkimusmahdollisuudet

Tutkimus rakentui kolmen tutkimuskysymyksen avulla. Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä kysyttiin millainen tunneilmapiiri vallitsee matematiikan oppitunneilla 2. ja 3. luokkalaisten piirroksista tulkittuna. Toinen tutkimuskysymys käsitteli matematiikkakuvaa ja kysymyksenä oli millainen matematiikkakuva oppilailla on piirroksista tulkittuna. Viimeisessä tutkimuskysymyksessä kysyttiin, miten tablet-laitteet näkyvät lasten piirroksissa. Aineisto kerättiin Digikirja-hankkeessa mukana olleilta viideltä luokalta, kolmelta 2. luokalta ja kahdelta 3. luokalta. Luokan oppilaille annettiin tehtäväksi piirtää itsensä ja opetusryhmänsä matematiikan oppitunnilla käyttäen apuna puhe- ja ajatuskuplia. Piirrosaineiston lisäksi tutkimusaineistona toimi lasten haastattelut. Aineisto analysoitiin käyttämällä Tikkasen (2008) lasten matematiikan oppituntipiirroksiin kehittämää tunneilmapiirin analyysimenetelmää apuna.

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, joka liittyi tunneilmapiiriin matematiikan oppitunneilla, tuloksena oli, että tunneilmapiiri oli positiivinen. Toiseen tutkimuskysymykseen liittyen oppilaiden matematiikkakuvaan, tulokseksi saatiin se, että matematiikkakuvan tulkitseminen piirroksista on haasteellista. Syynä tähän oli se, että oppilaat kuvasivat piirroksissaan hyvin vähän tunteitaan ja asenteitaan matematiikkaa kohtaan piirroksissa, jonka vuoksi matematiikkakuvaa oli haastavaa tulkita. Kuitenkin voidaan nähdä myönteiset ilmaukset matematiikan oppitunnilla siten, että myös oppilaiden matematiikkakuva on pääosin tulkittavissa myönteiseksi. Kolmantena tutkimuskysymyksenä oli, että miten tablet-laitteet näkyvät oppituntipiirroksissa. Tulokseksi muodostui, että tablet-laitteet näkyivät piirrosaineistossa luokkakohtaisesti eri tavoin. Osan luokan piirroksissa tablet-laitteita oli nähtävillä runsaasti ja osassa sen sijaan hyvin niukasti. Päätuloksena tästä tutkimuksesta voidaan sanoa olevan se, että oppilaan tunnetila piirroksista tulkittuna oli siltä osin positiivinen, mitä kuvista pystyttiin tulkitsemaan. Lähes puolet piirroksista oli kuitenkin piirretty niin, että piirtäjän tunnetta ei pystytty suun asennosta tulkitsemaan. Kokonaisvaltainen tunneilmapiiri matematiikan oppituntipiirroksissa oli enimmäkseen positiivinen.

Mielenkiintoinen havainto eri luokkia vertaillen oli se, että luokassa 2 A oppilaan tunnetila oli kaikista luokista positiivisin, mutta eniten kuvauksia siitä, että matematiikasta ei pidetty, oli tässä samassa luokassa. Myös kyseessä olevan luokan kokonaisvaltainen tunneilmapiiiri oli muihin luokkiin verrattaessa kuvattu eniten negatiiviseksi ja ambivalentiksi. Samasta luokasta löytyi siis paljon positiivisia ilmauksia, mutta myös koko aineistoon suhteuttaen eniten negatiivisuuteen viittaavia ilmauksia. Tästä luokasta voidaan sanoa, että luokan oppilaille on muodostunut vahvoja tunteita matematiikkaa kohtaan ja he myös ilmaisevat niitä rohkeasti.

Tulosta tablet-laitteiden näkyvyydestä pohdittaessa voidaan nähdä niin, että osa luokista käytti erityisesti matematiikan oppitunneilla tablet-laitteita aktiivisemmin kuin toiset ja sen vuoksi luokkien kohdalla oli eroavaisuuksia. Voidaan myös ajatella, että tablet-laitteet koettiin jo niin arkipäiväiseksi, että niitä ei koettu merkittäväksi piirtää piirroksiin. Toisaalta taas kuviin piirrettiin paljon oppilaita työskentelemään kynien ja vihkojen kanssa, jonka luulisi olevan kuitenkin vielä arkipäiväisempää koulumaailmassa. Kuitenkin isossa osassa piirroksista, joihin tablet-laitteita oli kuvattu, työskentely tapahtui luokassa matematiikan oppitunnilla pelkästään tablet-laitteella. Vaikka vain 25 % oppilaista piirsi piirroksen tablet-laitteen, voidaan sitä silti pitää merkittävänä määränä. Voidaan päätellä, että tutkimuksessa mukana olevat luokat kuvasivat piirroksiin suhteessa enemmän tablet-laitteita, kuin mitä muut satunnaisesti valitut luokat olisivat kuvanneet. Tätä johtopäätöstä voidaan perustella Digikirja-hankkeella. Tutkimuksessa mukana olleet luokat olivat mukana hankkeessa ja heillä oli ollut käytössä tablet-laitteet opetuksessa jo toista lukuvuotta ja luokkien opettajat kävivät säännöllisesti tapaamisissa hankkeen puolesta. Laitteiden käyttämisestä keskusteltiin, kokemuksia ja ongelmatilanteita jaettiin tapaamisessa, joka varmasti kannusti opettajia kokeilemaan ja käyttämään laitteita aktiivisesti omassa opetuksessa. Epäilemättä tämä myös näkyi oppilaiden piirroksissa.

Tämä tutkimus oli osa Tampereen kaupungin Digikirja-hanketta ja hankkeen myötä on valmistunut myös kaksi muuta pro gradu -tutkielmaa. Leinonen (2015) tutki gradussaan mobiililaitteiden opetuskäytön asettamia haasteita opettajien ammatilliselle kehitykselle ja keräsi avoimen kyselylomakkeen avulla tietoa hankkeessa mukana olleilta opettajilta. Kyselylomakkeessa hyödynnettiin tulevaisuuden muistelu –menetelmää. Tutkimuksen mukaan mobiililaitteiden opetuskäytön asettamina haasteina nähtiin ryhmadynamiikan ja roolien muuttuminen, teknologisten perustaitojen kehittäminen, teknologiasta arkipäiväiseksi tuomisen sekä eriyttäminen. Opettajat kirjoittivat myös motivoinnista, ja siihen kaivattiin kehitystä ja apukeinoja uuden teknologian kanssa motivoimiseen. Koettiin kuitenkin, että teknologian käyttö opetuksessa voi itsessään toimia motivoivana keinona oppilaille

ja teknologiaa käytettäessä opetuksessa oppilaita motivoivana nähtiin myös oppilaan rooli aktiivisena tiedonhakijana. (Leinonen 2015, 37.) Motivaatio vaikuttaa myös oppilaan matematiikkakuvaan, joten teknologian käyttäminen opetuksessa voi kyseisen tutkimuksen mukaan motivaation myötä luoda oppilaalle myös positiivisemmän asenteen matematiikkaa kohtaan ja viedä matematiikkakuvaa positiiviseen suuntaan. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida suoraan sanoa, että teknologian käyttö opetuksessa motivoisi oppilaita. Kuitenkin piirosten perusteella tablet-laitteiden käyttäminen matematiikan tunnilla vaikutti mieluisalta työskentelytavalta ja yleensä siihen yhdistettiin myös muu paikka kuin oma pulpetti. Näiden asioiden voidaan nähdä toimivan motivoivan oppilaita työskentelemään matematiikan tunneilla. Tutkimuksen mukaan kokonaisvaltainen tunneilmapiiri matematiikan oppitunneilla oli positiivinen ja tablet-laitteet koettiin osana matematiikan oppituntia. Suoraa yhteyttä positiivisen asenteen ja tablet-laitteilla työskentelyn suhteen ei kuitenkaan voida nähdä, sillä laitteiden käytön yhteydessä kuvattiin myös negatiivisia ilmauksia piirroksissa.

Toinen valmistunut pro gradu -tutkielma Digikirja-hankkeesta on Kuuselan (2016) tutkimus, joka käsitteli tablet-laitteita opetuksessa oppilaslähtöisyyden edistäjänä. Tutkimuksessa haastateltiin kuutta hankkeessa mukana olevaa luokanopettajaa. Tutkimuksen mukaan tablet-laitteiden koettiin motivoivan oppilaita. Motivaatiota lisäsi esimerkiksi asioiden kertaamisen kiinnostavuus tabletilla, esimerkiksi pelien pelaaminen tabletilla, motivoi kertaamaan opittua asiaa paremmin kuin lisätehtävien tekeminen paperille. Pelit eivät oppilaiden mielestä tunnu oppimiselta, vaan pelejä pelataan mieluusti ja uusi väline innostaa oppilaita työskentelyyn. Erilaisten sovellusten ja ohjelmien itseohjautuvuuden koettiin myös motivoivan oppilaita, sovellukset antavat palautteen oppilaalle jo ennen opettajaa. Laiteongelmat ja ohjelmien virheet söivät kuitenkin niin oppilaan kuin opettajankin motivaatiota. Haastattelut tehtiin projektin alkuvaiheessa, helmikuussa 2015, jolloin laiteongelmia oli huomattavasti paljon enemmän kuin vuosi myöhemmin kun tämän tutkimuksen aineistoa kerättiin, joten motivaatiota heikentäviä laiteongelmia ei enää ollut häiritsevän paljoa. (Kuusela 2016, 50-51.) Sekä Leinosen (2015) että Kuuselan (2016) tutkimusten tulosten mukaan teknologia nähtiin motivoivana tekijänä opetuksessa ja tulokset tukevat positiivisemmän matematiikkakuvan muodostumista.

Ovatko oppimateriaalit merkityksellisiä oppilaiden matematiikkakuvan rakentumisen suhteen? Tablet-laitteet tarjoavat mahdollisuuden eriyttämiseen ja sen myötä tarjoavat jokaiselle oman tasoisia tehtäviä. Oman tasoiset erilaiset tehtävät motivoivat ja tuovat oppilaille onnistumisen tunteita. Voidaan todeta, että tablet-laitteiden kautta pystytään tuottamaan oppilaille onnistumisen tunteita mate-

matiikan oppitunneilla, joka taas luo positiivisempaa asennetta matematiikkaa kohtaan. Tablet-laitteet ovat monelle lapselle luontaisesti kiinnostavia ja aito kiinnostus edesauttaa myös oppimista. Kuten tutkielman teoriaosuudessa on mainittu, on perinteinen matematiikan opetus usein vahvasti opettajajohtoista (Hirvonen 2012, 72). Tablet-laitteiden käyttäminen matematiikan opetuksessa ohjaa pois opettajajohtoisuudesta, sillä oppilas voi itse arvioida minkä tason tehtäviä tekee ja tarkistaa itsenäisesti tehtävät. Aiempien tutkimusten mukaan oppilailta itseltään on myös tullut toiveita, että esimerkiksi tietokoneita tulisi käyttää opetuksessa enemmän, joka kertoo siitä, että oppilaiden keskuudessa se koetaan mieluisana työtapana. Tutkimuksessa tuli esiin myös muiden oppilaiden auttaminen, lapset ovat innokkaita auttamaan toisiaan laitteiden kanssa ja apua pyydetään mieluusti luokkatovereilta. Se, että lapsi pystyy itse toimimaan opettajana muille, parantaa minäkäsitystä ja itseluottamusta niin koulussa kuin muillakin elämän osa-alueilla.

Kuten tässä tutkimusraportissa on todettu, että vuosiluokilla 1-2 matematiikan osalta tavoitteeksi perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa on asetettu oppilaiden kannustaminen esittämään ratkaisujaan ja päätelmiään myös tieto- ja viestintäteknologiaa käyttäen, ja tämän tutkimuksen myötä voidaan sanoa, että sähköisen oppimateriaalin käyttäminen matematiikan oppitunneilla näissä luokissa vastasi tavoitteeseen (Opetushallitus 2014, 128–130). Hankkeessa mukana olevat luokat piirrosten perusteella käyttivät tablet-laitteita matematiikan opetuksessa ja lisäksi oppilaat esittivät ratkaisujaan älytaululla.

Tuohilampi (2016) väitöskirjassaan arvioi suomalaisten oppilaiden affektiivisten osa-alueiden kehittymistä koulu-uran aikana. Tutkimuksen mukaan tunnetilat kehittyivät negatiiviseen suuntaan jo koulu-uran alkuvuosina ja tyttöjen kehitys oli poikia vakavampaa. Tutkimuksissa oli havaittavissa suomalaisoppilaiden kokevan matematiikan oppitunnit harvoin tunnetasolla positiiviseksi ja innostavaksi. Tämä johtaa siihen, että matematiikkaa on vaikea kokea itselleen merkityksellisesti, jos matematiikkaa ei koeta tunnetasolla. Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että ratkaisu negatiivisten tunnetilojen kehittymisen välttämiseksi voisi löytyä matematiikan opetuksesta. Painoarvoa tulisi lisätä sosiaaliselle vuorovaikutukselle ja matematiikan oppitunneilla tulisi keskittyä entistä enemmän yhdessä tekemiseen. (Tuohilampi 2016.) Opettajien tulisi kiinnittääkin matematiikan oppituntien tunneilmapiiriin huomiota ja pyrkiä luomaan entistä kannustavampia, sosiaalisempia ja yhteistoiminnallisia tilanteita oppitunneille. Tutkimuksen teoriaosuus tukee tätä päätelmää, sillä pienten oppilaiden kanssa toiminnallisuus oppitunneilla on erityisen tärkeää ja tulisi pyrkiä pois pulpettisisidonaisuudesta ja opettajajohtoisuudesta. Tablet-laitteet nähdäänkin yhtenä ratkaisuna opetuksen vie misenä oppilaslähtöisemmäksi ja niiden avulla päästään myös pois pulpettien takaa. (Paalasmaa

2014, 92–93.) Opettaja pystyy myös itse omalla toiminnallaan luomaan myönteisempää ilmapiiriä oppitunneilla. Myönteinen ilmapiiri edesauttaa lasta rakentamaan itselleen positiivista minäkuvaa oppijana. Tutkimuksen teoriaosuudessa todettiin, että pettajan oma asenne ja kokemukset matematiikasta usein vaikuttavat siihen, miten hän itse matematiikkaa opettaa. Joten lapsuudessa koetut negatiiviset kokemukset ja tunteet matematiikassa peilaantuvat omaan toimintaan vielä aikuisenakin ja opettaja saattaa siirtää negatiivisuutta matematiikkaa kohtaan suoraan oppilailleen. (Kajetski & Salminen 2011, 7, 11.) Tutkimuksen perusteella opettajan puhe matematiikan tunteilla oli enemmän negatiivista kuin positiivista. Toisaalta negatiivinen puhe oli enimmäkseen kurinpidollista puhetta. On syytä pohtia, onko jatkuva negatiivinen puhe tarpeellista ja olisiko opettajien syytä miettiä, kuinka paljon he oppitunneilla kehuvat oppilaita. Kehuminen ja kannustaminenkin näkyi piirroksissa ja opettajan ilme kuvattiin pääosin hymyileväksi, mutta ihanteellista tietenkin olisi, etteivät oppilaat kuvaaisi lainkaan negatiivista puhetta opettajalleen.

Edellisessä kappaleessa pohdittiin opettajan puheen luonnetta ja edellä mainitut negatiiviset ja positiiviset ilmaukset olivat kuitenkin murto-osa piirroksissa kuvatuista puhe- ja ajatuskuplista. Puhe matematiikan oppitunneilla kuvattiin pääosin puheeksi matematiikasta tai keskusteluksi luokkatoverin kanssa. Matematiikan tunnilla vuoropuhelu ja ajattelu on enimmäkseen matemaattisten laskutoimitusten ympärillä tai huomio oppitunneilla on jossain muussa kuin matematiikassa. Oppilaiden vähäinen tunteiden kuvaaminen matematiikan oppituntipiirroksissa saattaa kertoa siitä, että heille ei vielä ole syntynyt vahvoja tunteita, asenteita ja uskomuksia matematiikkaa kohtaan tai he ovat arkoja kuvaamaan niitä. Tutkimuksen tulos puheesta matematiikan tunnilla kertoo myös siitä, että matematiikan oppitunneilla puhe yleensä keskittyy laskutoimituksiin. On syytä pohtia, täytyisikö puhe matematiikan oppitunneilla keskittää myös tunteisiin?

Tämä tutkimus keskittyi tutkimaan tunneilmapiiriä matematiikan oppitunneilla luokissa, joissa opetuksessa käytetään tablet-laitteita. Jatkotutkimuksissa voisi tutkia myös luokkia, joissa tablet-laite ei ole opetuksessa mukana ja vertailla tuloksia keskenään. Tällöin voitaisiin tehdä päätelmiä, vaikuttaako tablet-laitteiden käyttäminen matematiikan oppitunneilla tunneilmapiiriin ja oppilaiden matematiikkakuvan muodostumiseen. Tässä tutkimuksessa yksi mielenkiintoinen havainto oli negatiivisten ilmausten näkyminen piirroksissa, joissa oli kuvattu myös tablet-laite ja yksi jatkotutkimuksen aihe voisikin olla myös se, että koetaanko tablet-laite negatiivisen ilmapiirin luoja matematiikan oppitunneilla tai vaikuttaako tablet-laite matematiikan kokemiseen negatiivisena. Laineen ym. (2013, 2015) tavoin olisi kiinnostavaa kerätä samoista opetusryhmistä vastaavanlaista piirrosaineistoa muutaman vuoden päästä ja tutkia, onko tunneilmapiirissä tapahtunut muutoksia.

Jatkotutkimusaiheen paikka olisi myös piilomerkitysten havainnointi ja tulkitseminen. Matematiikan oppituntipiirroksissa osa oppilaista oli piirtänyt luokkatovereilleen puhekuplia, joissa otettiin kantaa matematiikan vaikeuteen tai matematiikasta pitämiseen. Monesti puhekuplien teksti viittasi matematiikan tylsyyteen. Näiden kommenttien voidaan ajatella kuvaavan käsitystä siitä, miten piirtäjä kokee luokkatoverin asennetta matematiikka kohtaan. Jos kuitenkin tulkittaisiin niin, että läheiselle luokkakaverille piirretyt ajatukset ja puheenvuorot kuvastaisi piirtäjän omia asenteita ja uskomuksia matematiikkaa kohtaan, tutkimuksen tuloksista tulisi hyvin erilaisia. Olisi mielenkiintoista huomioda nämä molemmat näkökulmat jatkotutkimuksessa. Tällöin voitaisiin tutkia, miten luokkatovereiden asenne matematiikkaa kohtaan nähdään ja koetaan, vai onko se sittenkin piiloviestintää omista tunteista ja ajatuksista.

LÄHTEET

- Aarnos, E. 2010. Kouluun lapsia tutkimaan: Havainnointi, haastattelu ja dokumentointi. Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I, Jyväskylä: PS-kustannus, 172–188.
- Alasuutari, M. 2005. Mikä rakentaa vuorovaikutusta lapsen haastattelussa? Teoksessa J. Ruusu-vuori & L. Tiittula (toim.) Haastattelu. Tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus. Tampere: Vastapaino.
- Alasuutari, P. 2001. Laadullinen tutkimus 3.0. Tampere: Vastapaino.
- Anjala, T. 2013. Math.fi verkkoympäristöä käyttävien oppilaiden matematiikkakuva. Pro gradu - tutkielma. Tampereen yliopisto.
<http://urn.fi/urn:nbn:fi:uta-1-23727> (viitattu 1.5.2016)
- Aronsson, K. & Andersson, S. 1996. Social scaling in children's drawings of classroom life: A cul-tural comparative analysis of social scaling in Africa and Sweden. *British Journal of Developmental Psychology* 14, 301–314.
- Aunio, P. Hannula, M. M. & Räsänen, P. 2004. Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 198–221.
- Bos, B. 2009. Technology with cognitive and mathematical fidelity: What it means for the math classroom. *Computers in the Schools* 26 (2), 107–114.
- Chambers, D.W. 1983. Stereotypic images of scientist: The draw-a-scientist test. *Science education* 67 (2), 255–265.
- Dahlgren, A. & Sumpter, L. 2010. Children's conceptions about mathematics and mathematics edu-cation.
<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:400280/FULLTEXT01.pdf> (viitattu 24.11.2015)
- Eskola, J. 2007. Laadullisen tutkimuksen juhannustaiat. Laadullisen aineiston analyysi vaihe vai-heelta. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli. Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin (2. korjattu ja täydennetty painos). Jyväskylä: PS-kustannus, 159–183.
- Evans, I. M., Harvey, S. T., Buckley, L. & Yan, E. 2009. Differentiating classroom climate concepts: Academic, management, and emotional environments. *New Zealand Journal of Social Sciences* 4(2), 131–146.

- Fredrickson, B. L. 2001. The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *The American Psychologist*, 56(3), 218–226.
- Furinghetti, F. & Pehkonen, E. 2002. Rethinking characterization of beliefs. Teoksessa G. Leder, E. Pehkonen & G. Törner. *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* Kluwer Academic Publishers, 48–58.
- Grigutsch, S. 1998, On pupils' views of mathematics and self-concepts: developments, structures and factors of influence. Teoksessa E. Pehkonen & G. Törner (toim.) *The state-of-art in mathematics-related belief research. Results of the MAVI activities.* University of Helsinki. Department of Teacher Education. Research Report 195, 169–197.
- Hakkarainen, K., Lonka, K & Lipponen, L. 2004. *Tutkiva oppiminen. Järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä.* Helsinki: WSOY.
- Hakkarainen, K., Bollström-Huttunen, M., Pyysalo, R. & Lonka, K. 2005. *Tutkiva oppiminen käytännössä. Matkaopas opettajille.* Helsinki: WSOY.
- Hallamaa, J., Lötjönen, S., Launis, V. & Sorvali, I. 2006. Humanistisen ja yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen normit. Teoksessa J. Hallamaa, V. Launis, S. Lötjönen & I. Sorvali (toim.) *Etiikkaa ihmistieteille.* Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, 397–403
- Hannula, M. S. 2011. The structure and dynamics of affect in mathematical thinking and learning. Teoksessa M. Pytlak, T. Rowland & E. Swoboda (toim.), *Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education: 34-60.* Rzeszów, Puola: ERME.
- Heikkilä, J. 2006. Perheen tunneilmapiiri ja potilaan oireilu. *Duodecim* 18/2006, 2113–2118.
- Henderson, S. & Yeow, J. 2012. iPad in Education: A Case Study of iPad Adoption and Use in a Primary School. In *System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on*, 78–87.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. *Tutki ja kirjoita.* Helsinki: Tammi.
- Hirvonen, K. 2012. Onko laskutaito laskussa? Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2011. Helsinki: Opetushallitus.
- Huisman, T. (2006). *Luen, kirjoitan ja ratkaisen. Peruskoulun kolmasluokkalaisten oppimistulokset äidinkielessä ja kirjallisuudessa sekä matematiikassa. Oppimistulosten arviointi 7/2006.* Helsinki: Opetushallitus.
- Ilomäki, L. & Lakkala, M. 2011. Koulu, digitaalinen teknologia ja toimivat käytännöt. Teoksessa M. Kankaanranta & S. Vahtivuori-Hänninen (toim.) *Opetusteknologia koulun arjessa 2.* Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos, 55–76.
- Jonassen, D., Howland, J., Moore, J. & Marra, R. 2003. *Learning to solve problems with technology. A Constructivist Perspective.* Second Edition. New Jersey: Pearsons Education.

- Joutsenlahti, J. 2002. Lukiolaisen tehtäväorientoituneen matemaattisen ajattelun piirteitä. 1990-luvun pitkän matematiikan opiskelijoiden matemaattisen osaamisen ja uskomusten ilmentämänä. Tampere: Tampereen yliopisto.
- Järvelä, S., Häkkinen, P. & Lehtinen, E. 2006 (toim.). Oppimisen teoria ja teknologian opetus-käyttö. Helsinki: WSOY.
- Järvelä, S., Järvenoja, H., Simojoki, K., Kotkaranta, S., Suominen, R. 2011. Miten opettajat ja oppilaat käyttävät tieto- ja viestintäteknologiaa koulun arjessa? Oppimisteoreettinen arviointi. Teoksessa M. Kankaanranta & S. Vahtivuori-Hänninen (toim.) Opetusteknologia koulun arjessa 2. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos, 41–55.
- Järvi, J. 2001. Perheen tunneilmapiiirin latautuneisuus ja sen yhteys perheen pitkäkestoisiin vastoin-käymisiin kroonisesti astmaa sairastavien lasten perheissä. Psykologian pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto.
<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/10989/jjarvi.pdf?sequence=1> (viitattu 18.1.2016)
- Järvilehto, L. 2014. Hauskan oppimisen vallankumous. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Kaasila, R. 2000. “Eläydyin oppilaiden asemaan”. Luokanopettajaksi opiskelevien kouluaikeisten muistikuvien merkitys matematiikkaa koskevien käsitysten ja opetuskäytäntöjen muotoutumisessa. Lapin yliopisto. Acta Universitatis Lapponiensis 32.
- Kaasila, R., Laine, A. & Pehkonen, E. 2004. Luokanopettajaksi opiskelevien matematiikkakuva ja sen muuttuminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) 2004. Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 397–413.
- Kaasila, R., Hannula, M., Laine, A. & Pehkonen, E. 2007. Millä tavalla luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvan muutosta voidaan edistää? Teoksessa J. Lavonen (toim.) Tutkimusperustainen opettajankoulutus ja kestävä kehitys. Ainedidaktinen symposiumi Helsingissä 3.2.2006. Osa 1. Helsingin yliopiston soveltavan kasvatustieteen laitos. Tutkimuksia 285, 349–359.
- Kajetski, T. & Salminen, M. 2011. Matikasta moneksi. Toiminnallista matematiikkaa varhaiskasvatuksesta esiopetukseen. 2. painos. Lasten Keskus.
- Kangasniemi, E. 2000. Opettajan uskomukset ja opetusmenetelmät sekä oppilaiden oppimistulokset matematiikassa. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Kankaanranta, M. & Puhakka, E. 2008. Kohti innovatiivista tietotekniikan opetuskäyttöä. Kansainvälisen SITES 2006 –tutkimuksen tuloksia. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Kankaanranta, M. & Vahtivuori-Hänninen, S. 2011. Johdanto. Teoksessa Kankaanranta, Marja & Vahtivuori-Hänninen, Sanna (toim.). Opetusteknologia koulun arjessa II. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos, 9–16.
- Kanniainen, S. 2011. Nuoret ja kirjaston maantiede: tiedonlähteitä ja informaatiovyöryjä. Teoksessa K. Suomi & K. Kajannes (toim) Ymmärrys hoi! Kirja, läppäri ja muuttuva oppiminen. Kuopio: Kustannusosakeyhtiö HAI. 163–165.

- Khaddage, F., Baker, R. & Knezek, G. 2012. If not now! A mobile badge reward system for K-12 teachers. In P. Resta (ed.) Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2012. Chesapeake, VA: AACE, 2900–2905.
- Khaddage, F. & Zeidan, F. 2012. iPad in higher education: ”Ready or not? A college case study in the middle east”. Teoksessa: Interactive Collaborative Learning (ICL), 2012 15th International Conference on.
- Kiviniemi, K. 2007. Laadullinen tutkimus prosessina. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli. Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin (2. korjattu ja täydennetty painos). Jyväskylä: PS-kustannus, 70–85.
- Koppitz, E. 1968. Psychological evaluation of children’s human figure drawing, 283–284.
- Korhonen, H. 1999. Peruskoulun matematiikan oppimistulosten kansallinen arviointi 1998. Oppimistulosten arviointi 1/1999, Opetushallitus. Helsinki: Yliopistopaino.
- Korhonen, H. 2001. Perusopetuksen päättövaiheen matematiikan oppimistulosten kansallinen arviointi 2000. Oppimistulosten arviointi 3/2001, Opetushallitus. Helsinki: Yliopistopaino.
- Koskeniemi, M. 1982. Yhdessä ja yhteistoimin. Koulu ja sosiaalisuuteen kasvaminen. Helsinki: Otava.
- Koskinen, J. Tieto- ja viestintätekniikka osana koulun arkea – muutoksen moottori. Teoksessa M. Kankaanranta & S. Vahtivuori-Hänninen (toim.) Opetusteknologia koulun arjessa II. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos, 323–334.
- Kotilainen, M-R. 2010. Mobiiliuden mahdollisuuksia oppilaslähtöisen sisällöntuotannon tukemisessa portfoliotyöskentelyssä. Opetusteknologia koulun arjessa. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos, 141–164.
- Kotkavirta, J. 2009. Miksi kuvia on hankala lukea? Teoksessa L. Haaparanta, T. Klemola, J. Kotkavirta & S. Pihlström (toim.) Kuva. Tampere: Tampere University Press, 42–52.
- Kronqvist, E. & Kumpulainen, K. 2011. Lapsuuden oppimisympäristöt. Eheä polku varhaiskasvatuksesta kouluun. Helsinki: WSOY.
- Kumpulainen, K. 2001. Sosiaalinen vuorovaikutus ja oppiminen tietoyhteiskunnassa. Teoksessa M. Kangassalo & J. Suoranta (toim.) Lasten tietoyhteiskunta. Tampere: Tampere University Press, 135–144.
- Kuula, A. 2006. Tutkimusetiikka. Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys. Jyväskylä. Gummerus.
- Kuusela, M. 2016. Tablet-laitteet opetuksessa oppilaslähtöisyyden edistäjänä. Tutkimus Tampereen kaupungin digikirjahankkeesta. Pro gradu –tutkielma. Tampereen yliopisto.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:uta-201603091303> (viitattu 18.3.2016)

- Laine, A., Näveri, L., Ahtee, M., Hannula, M. S., Tikkanen, P. & Pehkonen, E. 2013. Tunneilmapiiri kolmasluokkalaisten matematiikkapiirroksissa. Teoksessa: Ainedidaktinen tutkimus koulutuspoliittisen päätöksenteon perustana. Tainio, L., Juuti, K. & Routarinne, S. (toim.). Helsinki: Suomen ainedidaktinen tutkimusseura ry, s. 31–47
- Laine, A., Ahtee, M., Näveri, L., Pehkonen, E., Portaankorva-Koivisto, P. & Tuohilampi, L. 2015. Collective emotional atmosphere in mathematics lesson based on Finnish fifth graders' drawings. LUMAT, 3(1), 87–100.
- Leder, G. C. 2006. Affect and mathematics learning. In J. Maasz & W. Schloeglmann (toim.) New mathematics education and practice: 203–208. Sense Publishers: Netherlands.
- Lehtinen, E. 2003. Computer-supported collaborative learning: An approach to powerful learning environments. Teoksessa E. De Corte, L. Verschaffel, N. Entwistle & J. v. Merriënboer (toim.) Powerful learning environments: Unraveling basic components and dimensions. Amsterdam: Pergamon, 35–54.
- Leinonen, H. 2015. Mobiililaitteiden opetuskäytön asettamat haasteet opettajien ammatilliselle kehitykselle. Pro gradu –tutkielma. Tampereen yliopisto.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:uta-201505201438> (viitattu 8.3.2016)
- Lindgren, S. 2004. Voidaanko matematiikka-asenteita muuttaa? Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) 2004. Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 381–396.
- Lonka, K. 2014. Oivaltava oppiminen. Helsinki: Otava.
- Manninen, J. & Burman, A. & Koivunen, A. & Kuittinen, E. & Luukannel, S. & Passi, S. & Särkkä, H. 2007. Oppimista tukevat ympäristöt. Johdatus oppimisympäristöajatteluun. Opetushallitus, Helsinki.
- Mattila, L. 2002. Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten kansallinen arviointi 9. vuosiluokalla 2002. Oppimistulosten arviointi 8/2002, Opetushallitus. Helsinki: Yliopistopaino.
- Mattila, L. 2005. Perusopetuksen matematiikan kansalliset oppimistulokset 9. vuosiluokalla 2004. Oppimistulosten arviointi 2/2005, Opetushallitus. Helsinki: Yliopistopaino.
- McLeod, D. 1992. Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. Teoksessa D. Grows (toim.) Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: Macmillan Publishing Company, 575–596.
- Moos, R.H. 1973. Conceptualizations of human environments. American Psychologist 28: 652–665.
- Murphy, P.K., Delli, L.A.M. & Edwards, M.N. 2004. The good teacher and good teaching. Comparing the beliefs of second-grade students, preservice teachers, and inservice teachers. The Journal of Experimental Education 72 (2), 69–92.
- Niemi, E. 2000. Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten kansallinen arviointi 6. vuosiluokalla vuonna 2000. Oppimistulosten arviointi 2/2001, Opetushallitus. Helsinki: Yliopistopaino.

Nöjd, O. 1991. Oppimateriaalit ja oppimisvälineet. Teoksessa J. Kari (toim.) Didaktiikka ja opetus-suunnittelu. WSOY: Juva, 153–179.

Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf (viitattu 16.6.2015)

Op' t Eynde, P., de Corte, E., & Verschaffel, L. 2002. Framing students' mathematics-related beliefs. Teoksessa G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (toim.) Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics education? Kluwer Academic Publishers: Hollanti, 13–37.

Osborne, J. & Hennessy, S. 2003. Literature review in science education and the role of ICT: Promise, problems and future directions. Bristol: Futurelab.

Paalasmaa, J. 2014. Aktivoi oppilaasi. Jyväskylä: PS-kustannus.

Patton, M. Q. 2002. Qualitative research & evaluation methods. Thousand Oaks: Sage

Pehkonen, E. 1994. On Teachers' Beliefs and Changing Mathematics Teaching. Journal für Mathematik-Didaktik 15 (3/4), 177–209.

Pehkonen, E. 1995. Pupils' View of Mathematics – Initial report for an international comparison project. Tutkimuksia 152. Helsinki: Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos.

Pehkonen, E. 1998. Uskomukset matematiikan tunneilla. Niiden hyödyt ja haitat matematiikan oppimiselle. Matemaattis-luonnontieteellinen aikakauslehti. Dimensio 5/98, 29–32.

Pekrun, R. 2014. Emotions and learning. Educational Practices Series – 24. International Academy of Education. http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/Educational_Practices/EdPractices_24eng.pdf (viitattu 4.5.2016)

Perkkilä, P. 2002. Opettajien matematiikkauskomukset ja matematiikan oppikirjan merkitys alkuopetuksessa. Väitöskirja. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Perttula, J. 2005. Kokemus ja kokemuksen tutkimus: Fenomenologisen erityistieteen tieteenteoria. Teoksessa J. Perttula & T. Latomaa (toim.) Kokemuksen tutkimus. Merkitys – tulkinta – ymmärtäminen. Helsinki: Dialogia, 115–162.

Pietilä, A. 2002. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva. Matematiikkakokemukset matematiikkakuvan muodostajina. Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 238.

PISA-tutkimus. 2012. <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2013/liitteet/okm20.pdf?lang=fi> (viitattu 23.11.2015)

Rantala, T. 2006. Oppimisen iloa etsimässä. Jyväskylä: PS-kustannus.

Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2010. Tapaus ja tutkimus = tapaustutkimus? Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittavalle tutkijalle. Jyväskylä: PS-kustannus.

Salminen, A. 2005. Pääjalkainen. Kuva ja havainto. (toim. Koskinen, I.) Taideteollisen korkeakoulun julkaisusarja B 77. Hollola: Salpausselän kirjapaino.

Sallasmaa, P., Liimatainen, T., Mannila, L., Peltomäki, M., Salakoski, T., Salmela, P. & Back, R.-J. 2011. Interaktiivinen oppimisympäristö matematiikan opetukseen – kokemuksia ja tulevaisuuden haasteita. Teoksessa M. Kankaanranta & S. Vahtivuori-Hänninen (toim.) Opetusteknologia koulun arjessa 2. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos, 101–120.

Salmon, K., Roncolato, W. & Gleitzman, M. 2003. Children's reports of emotionally events: adapting the interview to the child. *Applied Cognitive Psychology* 17, 65–79.

Salo, M., Kankaanranta, M., Vähähyyppä, K., Viik-Kajander, M. 2011. Tulevaisuuden taidot ja osaaminen. Asiantuntijoiden näkemyksiä vuonna 2020 tarvittavasta osaamisesta. Teoksessa M. Kankaanranta & S. Vahtivuori-Hänninen (toim.) Opetusteknologia koulun arjessa 2. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos, 19–40.

Schoenfeld, A. H. 1987. What's all the fuss about metacognition? Teoksessa: A.H. Schoenfeld (toim.) *Cognitive science and mathematics education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 189–215.

Schoenfeld, A. H. 1992. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. Teoksessa D. A. Grouws (toim.) *Handbook for research on mathematics teaching and learning*. New York: MacMillan, 334–370.

Sormunen, K. & Lavonen, J. 2014. ”Voinko tehdä tämän puhelimella?” Mobiililaitte personoidun luonnontieteiden oppimisen tukena. Teoksessa H. Niemi & J. Multisilta (toim.) *Rajaton luokkahuone*. Jyväskylä: PS-kustannus. (Opetus 2000?), 114–130.

Suvisaari, J., Isohanni, M., Kiesepä, T., Koponen, H., Hietala J. & Lönnqvist, J. 2014. Skitsofrenia ja muut psykoosit. Teoksessa J. Lönnqvist, M. Henriksson, M. Marttunen & T. Partonen (toim.) *Psykiatria*. Helsinki: Duodecim, 136–198.

Taalas, P., Tarnanen, M. & Pöyhönen, S. 2011. ”Onks tää oppimista?” Opetuskokeiluja yläkoulussa. Teoksessa K. Pohjola (toim.) *Uusi koulu. Oppiminen mediakulttuurin aikakaudella*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, koulutuksen tutkimuslaitos, 65–84.

Tikkanen, P. 2006. ”Hm-mm! Mikä lasku!”. Teoksessa: E. Luukkonen (toim.) *Cygnauksen jalanjäljissä. Norssi tutkii ja kehittää*. Jyväskylän normaalikoulun alakoulu 140 vuotta. Jyväskylän normaalikoulun julkaisuja 10. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. 114–125.

Tikkanen, P. 2008. ”Helpompaa ja hausempaa kuin luulin”. *Matematiikka suomalaisten ja unkarilaisten perusopetuksen neljäsluokkalaisten kokemana*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Tikkanen, P. 2009. ”Matikka on viihdyttävää seikkailua vainuta aavistuksia”. Myönteisen matematiikka-asenteen lähteillä. Teoksessa E. Korpinen, M.-L. Husso, J. Juurikkala & S. Vesterinen (toim.) *Näkökulmia ilon pedagogiikkaan. Perspectives to pedagogy of joy*. Jyväskylä: TUOPE. Tutkiva opettaja 1/2009

Trend, R., Everett, L. & Dove, J. 2000. Interpreting primary children's representations of mountains and mountainous landscapes and environments. *Research in Science and Technological Education* 18 (1), 86–112.

Trickett, E. J. & Moos R. H. 1973. Social environment of junior high and high school classrooms. *Journal of Educational Psychology* 65, 93–102.

Tuohilampi, L. & Giaconi, V. 2012. Minäkäsitys, motivaatio sekä tunteet matematiikkaan liittyen: kolmasluokkalaisten vertailua Suomessa ja Chilessä. Teoksessa M. Häikiöniemi, H. Leppäaho, P. Nieminen & J. Viiri (toim.) *Proceedings 67 of the 2012 Annual Conference of Finnish Mathematics and Science Education Research Association. Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimusseuran konferenssijulkaisu 2012*, 117–128.

Tuohilampi, L. 2016. Deepening mathematics related affect research into social and cultural. Decline, measurement and the significance of students' multilevel affect in Finland and Chile. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1985-8> (viitattu 2.5.2016)

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2013. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Turja, L. 2004. Lapset laadun määrittäjinä ja arvioijina. Teoksessa P. Kupila (toim.) *Arvioidaan yhdessä. Näkökulmia arvioitiin varhaiskasvatuksessa*. Helsinki: Tammi. 9–29.

Turunen, M. 2011. Visiosta toteutukseen – Tieto- ja viestintätekniikan mahdollisuuksia ja kompastuskiviä koulussa. Teoksessa: *Ymmärrys hoi! Kirja, läppäri ja muuttuva oppiminen*. Suomi, K. & Kajannes, K. (toim.) Kuopio: Kustannusosakeyhtiö HAI.

Törner, G. & Grigutsch, S. 1994. "Mathematische Weltbilder" bei Studienanfängern – eine Erhebung. *Journal für Mathematik-Didaktik* 15 (3/4), 211–251.

Vahtivuori-Hänninen, S., Tissari, V., Vaattovaara, V., Rajala, R., Ruokamo, H. & Tella, S. (2004). HellLa-projektin tausta, tavoitteet toiminta ja tuotokset. Teoksessa Tissari, V., Vaattovaara, V., Vahtivuori-Hänninen, S., Tella, S., Rajala, R. & Ruokamo, H. *Verkko-opetuksen haasteita. Pedagogisia malleja didaktisessa verkkoympäristössä*, ss. 11–18. Rovaniemi: Lapin Yliopisto.

Van de Walle, J. A. 1998. *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (3. painos). New York: Longman

Veermans, M. & Tapola A. 2006. Motivaatio ja kiinnostuneisuus. Teoksessa S. Järvelä, P. Häkkinen & E. Lehtinen (toim.) *Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö*. Helsinki: WSOY, 65–84.

Väljärvi, J. 2011. Tulevaisuuden koulu vai kouluton tulevaisuus? Teoksessa K. Pohjola (toim.) *Uusi koulu. Oppiminen mediakulttuurin aikakaudella*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, koulutuksen tutkimuslaitos, 19–32.

Wahlberg, HJ. & Anderson, GJ. 1968. Classroom climate and individual learning. *Journal of Educational Psychology* 59: 414–419

Weber, S. & Mitchell, C. 1996. Drawing ourselves into teaching: studying the images that shape and distort teacher education. *Teaching & Teacher Education* 12(3), 303–313.

Wiest, L. R. 2001. The role of computers in mathematics teaching and learning. *Computers in the Schools* 17 (1), 41–55.

Yackel, E. & Cobb, P. 1996. Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*. 27 (4), 458–477.

Lupa piirroksiin ja haastatteluihin

Opiskelen Tampereen yliopistossa matematiikan aineenopettajaksi ja teen Pro gradu – tutkielmaa, joka tulee olemaan osa Tampereen kaupungin ”Mobiilioppimista ja digikirjoja alkuopetukseen” – hanketta. Tutkimuksen tarkoituksena on oppilaiden matematiikan tuntia kuvaavien piirrosten avulla selvittää, minkälainen tunneilmapiiri on matematiikan oppitunneilla, joissa on ollut käytössä tablet-laitte. Oppilaiden piirroksia julkaistaan opinnäytetyössä, mutta ilman oppilaiden nimitietoja. Oppilaita myös haastatellaan tutkimusta varten ja haastattelut nauhoitetaan.

Lapsenne luokka on mukana hankkeessa ja pyydänkin lupaa tutkimuksen toteuttamiseen lapsenne kohdalla. Tutkimuksen avulla saatuja tietoja käsitellään luottamuksellisesti ja ne tulevat vain tutkimuskäyttöön. Oppilaiden henkilöllisyys ei käy ilmi tutkimuksen raportoinnissa.

Kiitokset yhteistyöstä! Älkää epäröikö ottaa yhteyttä, jos tutkimuksen suhteen ilmenee kysyttävää.

Yhteistyöterveisin,

xxxxx

-----opettajalle palautettava osio-----

Annan luvan käyttää lapseni piirrosta tutkimuksessa. _____

En anna lupaa käyttää lapseni piirrosta tutkimuksessa. _____

Annan luvan haastatella lastani. _____

En anna lupaa haastatella lastani. _____

Annan luvan julkaista lapseni piirroksen opinnäytetyössä. _____

En anna lupaa julkaista lapseni piirrosta opinnäytetyössä. _____

Oppilaan nimi: _____

Koulu: _____ Luokka: _____

Huoltajan allekirjoitus: _____

Nimenselvennys: _____